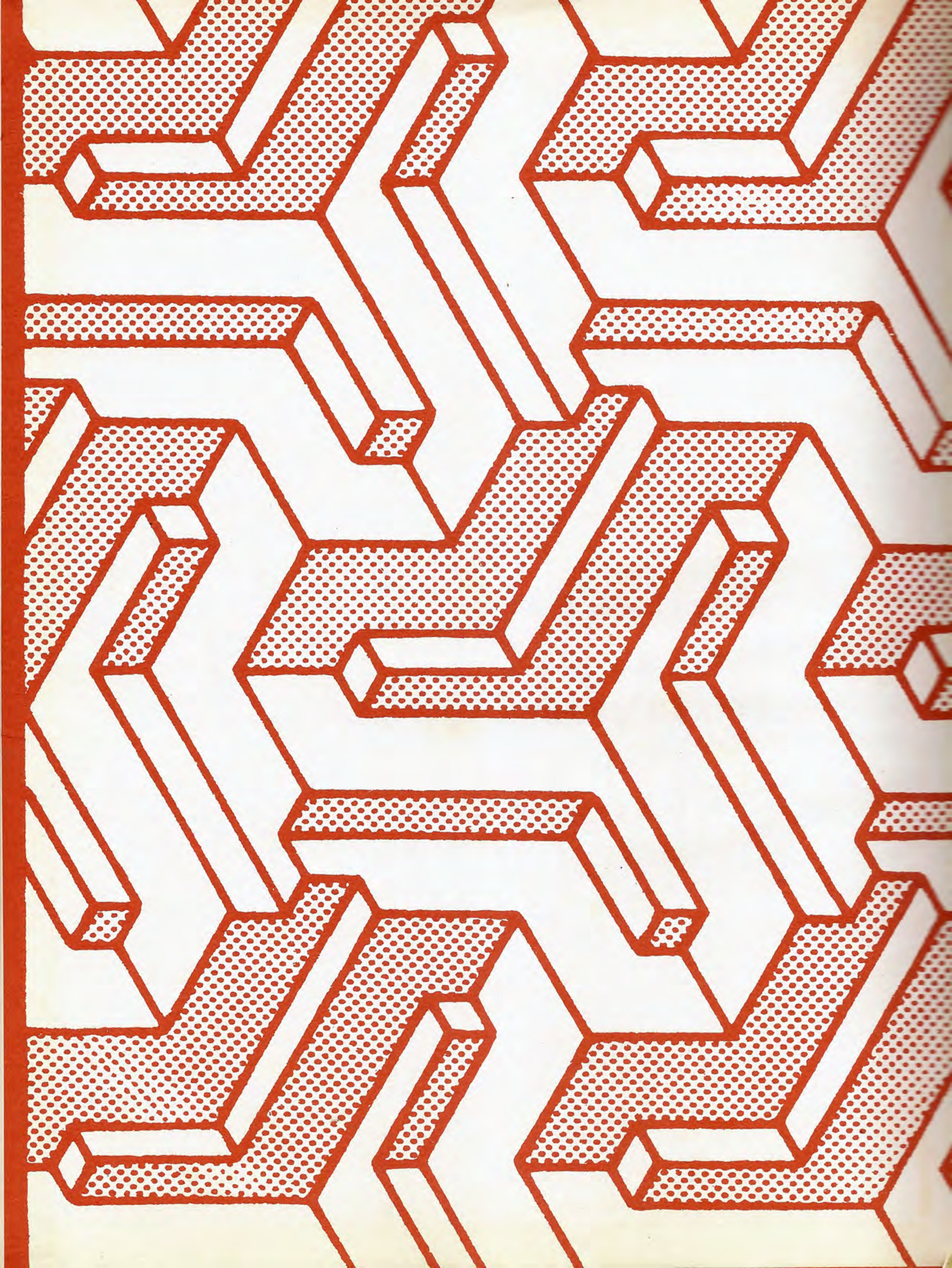
GRAN ENCICLOPEDIA INFORMATICA



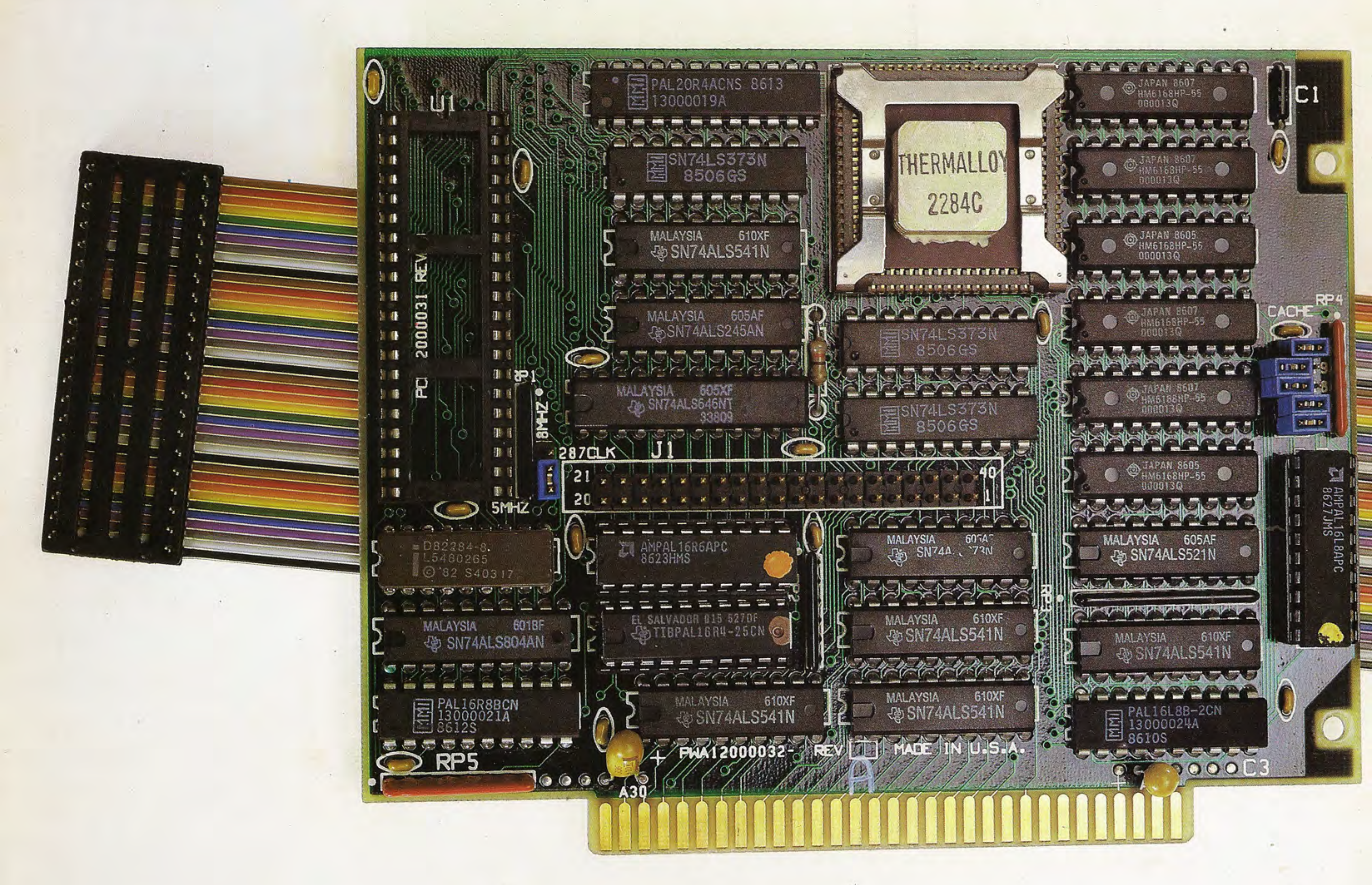
EL MUNDO DE LA INFORMATICA /1

EDICIONES NUEVA LENTE



GRAN ENCICLOPEDIA INFORMATICA

EDICIONES NUEVA LENTE



U1
PCB 2000031 REV
8MHZ
5MHZ
287CLK
J1
MMI PAL20R4ACNS 8613 13000019A
MMI SN74LS373N 8506GS
THERMALLOY 2284C
MALAYSIA 610XF SN74ALS541N
MALAYSIA 605AF SN74ALS245AN
MALAYSIA 605XF SN74ALS646NT 33809
JAPAN 8607 HM6168HP-55 000013Q
JAPAN 8605 HM6168HP-55 000013Q
CACHE
RP4
C1
D82284-8 L5480265 ©'82 S40317
AMPAL16R6APC 8623HMS
EL SALVADOR 015 527DF TIBPAL16R4-25CN
MALAYSIA 601BF SN74ALS804AN
MMI PAL16R8BCN 13000021A 8612S
MALAYSIA 605AF SN74ALS521N
AMPAL16L8APC 8627JMS
MMI PAL16L8B-2CN 13000024A 8610S
RP5
A30
PWA12000032- REV A MADE IN U.S.A.
C3

SUMARIO

Una publicación:

Ediciones Nueva Lente, S. A.

Director editor: MIGUEL J. GOÑI

Director de producción: SANTOS ROBLES.

Director de la obra: FRANCISCO LARA.

Colaboradores: PL/3 - MANUEL MUÑOZ - ANGEL MARTINEZ - MIGUEL DE ROSENDO - DAVID SANTAOLALLA - SANTIAGO RUIZ - LUIS COCA - MIGUEL ANGEL VILA - MIGUEL ANGEL SANCHEZ VICENTE ROBLES.

Diseño: BRAVO/LOFISH.

Maquetación: JUAN JOSE DIAZ SANCHEZ.

Ilustración: JOSE OCHOA.

Fotografía: (Equipo Gálata) ALBINO LOPEZ y EDUARDO AGUDELO.

Ediciones Nueva Lente, S. A.:
Dirección y Administración:
Benito Castro, 12. 28028 Madrid. Tel.: 245 45 98.

Números atrasados y suscripciones:
Ediciones Ingelek, S. A.
Plaza de la Rep. Ecuador, 2 - 1.°. 28016 Madrid.
Tel.: 250 58 20.

Plan general de la obra:
18 tomos monográficos de aparición quincenal.

Distribución en España:
COEDIS, S. A. Valencia, 245. Tel.: 215 70 97.
08007 Barcelona.

Delegación en Madrid:
Serrano, 165. Tel.: 411 11 48.

Distribución en Argentina:
Capital: AYERBE
Interior: DGP

Distribución en Chile: Alfa Ltda.

Distribución en México:
INTERMEX, S. A.
Lucio Blanco, 435
México D.F.

Distribución en Uruguay:
Ledian, S. A.

Edita para Chile:
PYESA
Doctor Barros Borgoño, 123
Santiago de Chile

Importador exclusivo Cono Sur:
CADE, SRL. Pasaje Sud América, 1532.
Tel.: 21 24 64. Buenos Aires - 1.290. Argentina.

Fotomecánica: Ochoa, S. A.
Miguel Yuste, 32. 28037 Madrid.

Impresión: Gráficas Reunidas, S. A.
Avda. de Aragón, 56. 28027 Madrid.

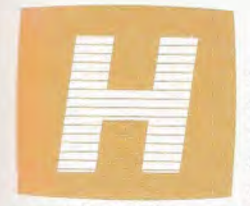
ISBN de la obra: 84-7534-184-5.
ISBN del tomo 17: 84-7534-246-9

Printed in Spain
Depósito legal: M. 27.605-1986

Precio de venta al público en Canarias, Ceuta y Melilla: 940 ptas.

MAYO 1987

El ordenador: ¿juguete o herramienta?



Hace tan solo unos años a nadie se le hubiera podido pasar por la cabeza que una máquina tan sofisticada y costosa como era el ordenador llegara, con el paso del tiempo, a ser utilizado con toda desenvoltura por niños menores de diez años, en sus respectivos hogares, para un fin tan frívolo y poco rentable como apasionante y natural: jugar.

Los ordenadores fueron concebidos como instrumentos de trabajo. En los comienzos de la era informática, los esfuerzos técnicos y económicos que suponía la construcción y mantenimiento de un sistema no contemplaba otros usos para el mismo que el proceso de datos, dentro de unos campos muy elevados y restringidos. Por esta razón, todo lo relacionado con los ordenadores y la informática en general, aparecía, y aparece aún, impregnado de un cierto halo de inaccesibilidad, apenas real, a mitad de camino entre la brujería y la ciencia ficción. Tan sólo unas pocas personas tenían algún conocimiento sobre cómo funciona un ordenador y cuáles podrían ser sus aportaciones a la sociedad.

Al alcance de todos

Los avances de la microelectrónica, sin embargo,han hecho posible que ese instrumento de trabajo útil y potente, que es el ordenador, se haya convertido en algo asequible a prácticamente todos los bolsillos. Los micros domésticos son un producto más de consumo al alcance del gran público, fácil de encontrar en la correspondiente sección de unos grandes almacenes o en la tienda de electrodomésticos más próxima. El siguiente paso —y la idea no puede calificarse, ni mucho menos, de descabellada— ha sido imaginar la manera de poner el ordenador al alcance de los niños. Estos deberían familiarizarse desde muy temprana edad con el empleo de una máquina que luego encontrarán por todas partes a lo largo de su vida. Por un lado, comenzaron a multiplicarse las utilidades de los microordenadores en materia de educación. Por otro, el abaratamiento del hardware consiguó hacer posible aquello que en un principio podía parecer tan inusitado: el uso del ordenador como juguete.

Desde la fecha en que comenzaron a ponerse de moda los videojuegos, la fiebre no ha parado de crecer. Se cuentan por decenas las empresas especializadas en software que han multiplicado sus beneficios gracias a esta afición.

Los fabricantes de pequeños ordenadores se han dado cuenta de que éste es uno de los aspectos más atractivos que la máquina puede ofrecer a miles y miles de jovencísimos usuarios potenciales. Ni siquiera los adultos escapan al hechizo irresistible del videojuego. Donde antes se sentaba una familia en torno a una mesa para jugar una partida de parchís, dominó o siete y media, ahora es posible ver a padres e hijos enfrascados con un programa de simulador de vuelo, una emocionante carrera de fórmula 1 o el ya clásico comecocos. Todo ello ha impulsado el nacimiento de una industria lúdica en torno a los microordenadores. Al mismo tiempo, algunos fabricantes tradicionales de juguetes han comenzado a construir sus propios modelos de ordenador doméstico y



Desde hace algún tiempo es cada vez más numerosa la oferta de programas específicamente concebidos como juegos de azar o de acción para ordenadores domésticos.

cartuchos de juegos, así como los correspondientes dispositivos periféricos.

Juegos populares

Otro hecho relacionado con el mismo fenómeno son los concursos de programas de juegos, siempre en busca de nuevas y originales ideas que pudieran llegar a ser un best-seller. En estos concursos se establecen diferentes categorías: juegos de «Arcade» (el equivalente de aquellos juegos que es posible encontrar en los salones de máquinas tragaperras) o competición, juegos de estrategia, deportes y otros. Destacan por su popularidad los ejercicios de puntería sobre los más diversos tipos de monstruos o de naves extraterrestres, y también otros como los laberintos que hay que recorrer, evitando los fantasmas que los guardan. Desarrollos basados en deportes muy populares, como el fútbol, el tenis o las carreras de coches, son hoy, al igual que una lista ilimitada de juegos de argumento bélico, programas clásicos de competición.

Se han hecho diferentes versiones de los juegos con mayor aceptación para diferentes ordenadores. Cada versión introduce nuevas mejoras y variantes. Así, el jugador selecciona el nivel de dificultad que prefiere en el momento de enfrentarse con el reto de un nuevo juego. Diferentes estudios coinciden en señalar que los adolescentes prefieren juegos en los que la rapidez de reflejos y la espectacularidad tengan un papel preponderante, y ello se ha dejado sentir en efectos sonoros y gráficos de gran fuerza.

Un maestro de ajedrez

Por otra parte, algunos juegos inmortales basados en razonamientos lógicos en que lo que cuenta es la capacidad de raciocinio del jugador, como es el caso del ajedrez, tienen su soporte perfecto en la unidad central de un ordenador con capacidad para mostrar el tablero de juego en la pantalla de un receptor de televisión. El microordenador ofrece la posibilidad de tener todo un maestro de ajedrez en casa a nuestra disposición. Los programas en venta disponen de modalidades de juego con dificultad escalonada, según la destreza del aficionado en cuestión. También se programa si se va a jugar con las fichas blancas o con las negras, y se pueden plantear problemas al ordenador, además de volver atrás las jugadas para ensayar una nueva variante. La máquina conserva en su memoria el desarrollo de la partida completa y puede listar en pantalla todas y cada una de las jugadas para un análisis detenido.

En ocasiones, el juego incluye hasta un cronómetro para controlar el tiempo transcurrido entre jugada y jugada.

Los simuladores de vuelo, una aplicación destinada en principio exclusivamente al entrenamiento de futuros pilotos militares y de líneas aéreas comerciales, se ha convertido en uno de los juegos favoritos. Generalmente, la pantalla muestra la reproducción de los mandos de la cabina de un avión, y una ventanilla por la que se puede divisar el paisaje sobre el que se efectúe el vuelo. El ordenador reproduce los factores de la navegación aérea con gran realismo. Vía teclado o mediante un joystick, es posible controlar la altura del vuelo, velocidad, rumbo y estado de los motores.

Finalmente, han comenzado a tener gran éxito los juegos de búsqueda y aventuras, en los que el usuario asume el papel de protagonista. Así, en una novela policíaca, el jugador encarnará el papel de detective encargado de descubrir al asesino, para lo cual podrá emplear la información que el ordenador le vaya suministrando. En juegos de este tipo es frecuente encontrarse a la búsqueda de un tesoro escondido, o recorrer extraños planetas o diferentes etapas de la historia gracias a una máquina del tiempo, a fin de neutralizar al tirano que quiere destruir a la Humanidad.

No hay otro límite, en teoría, que el de la imaginación de los programadores. A medida que la informática doméstica se imponga en nuestra civilización, el ordenador se convertirá también —¿por qué no?— en un buen compañero de juegos.



Los modernos ordenadores personales se han convertido en unas poderosas máquinas capaces de satisfacer las necesidades profesionales más exigentes. Su manejo, cada vez más sencillo, los pone al alcance de cualquier usuario no experto.

Informática domesticada



De la misma forma que no se tiene conciencia del número de motores eléctricos que hay en una casa de nivel económico medio, tampoco es posible para el ciudadano de a pie darse cuenta exacta de la progresiva invasión de los microordenadores en el hogar.

Es muy probable que el futuro nos reserve un hogar repleto de microordenadores independientes, especializados en cada tarea doméstica, en lugar de un solo ordenador de utilización múltiple, que sería más caro de adquirir y programar.

Repasemos algunas de las aplicaciones que ya pueden ser disfrutadas.

Cocinas programables

Hay cocinas eléctricas que permiten la programación del tiempo y de la temperatura. El futuro inmediato es la posibilidad de que acepten programas que permitan seleccionar el régimen adecuado de cocinado en función de la receta deseada y de la hora en la que se desee comer. Estas cocinas estarán equipadas con despensas automáticas e incorporarán congeladores y refrigeradores utilizando, además de los medios tradicionales, la cocción a presión y las microondas.

Lavadoras

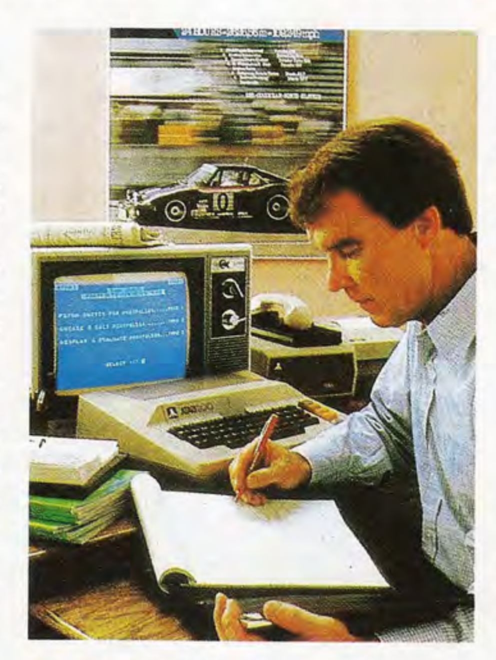
Los programas se perfeccionarán permitiendo no sólo el control de tiempo y temperatura, sino que podrán seleccionar el ciclo correcto de lavado, aclarado y secado, en función de la carga de la misma, minimizando el consumo de agua y energía.

Máquinas de coser y tricotar

Los programas permiten tejer todas las variedades de punto conocidas, una amplia gama de puntadas y bordados. El próximo paso consiste en adaptar las medidas al presunto usuario.

Calefacción y agua caliente

El microordenador permitirá un mayor ahorro de energía mediante el uso de sensores de temperatura en las diversas habitaciones y de controles remotos individuales en cada radiador, con el fin de programar diferentes ciclos de calefacción en función de las distintas zonas de la casa.



Día a día, los microordenadores ocupan más parcelas dentro de las tareas habituales del hogar, controlando los electrodomésticos, ocupándose de la seguridad y protección, e incluso ayudando en la contabilidad familiar.

Los sensores medirán la temperatura, el balance de calor, la humedad del aire y su movimiento.

Seguridad y protección

El control de la seguridad quedará en manos de un «micro» que supervisará múltiples situaciones de alarma:

- Escape de gas.
- Alarma antifuego con sensores de temperatura y de humos.
- Detección de fallos eléctricos.
- Indicadores de agua, tuberías picadas, grifos abiertos, etc.

Este microordenador podría ser el mismo que controla la calefacción. El equipo en cuestión también podría ocuparse de grabar las comunicaciones telefónicas o del portero automático y controlar la programación de cerraduras electrónicas, cuyas claves se podrían cambiar con cierta frecuencia para mayor seguridad.

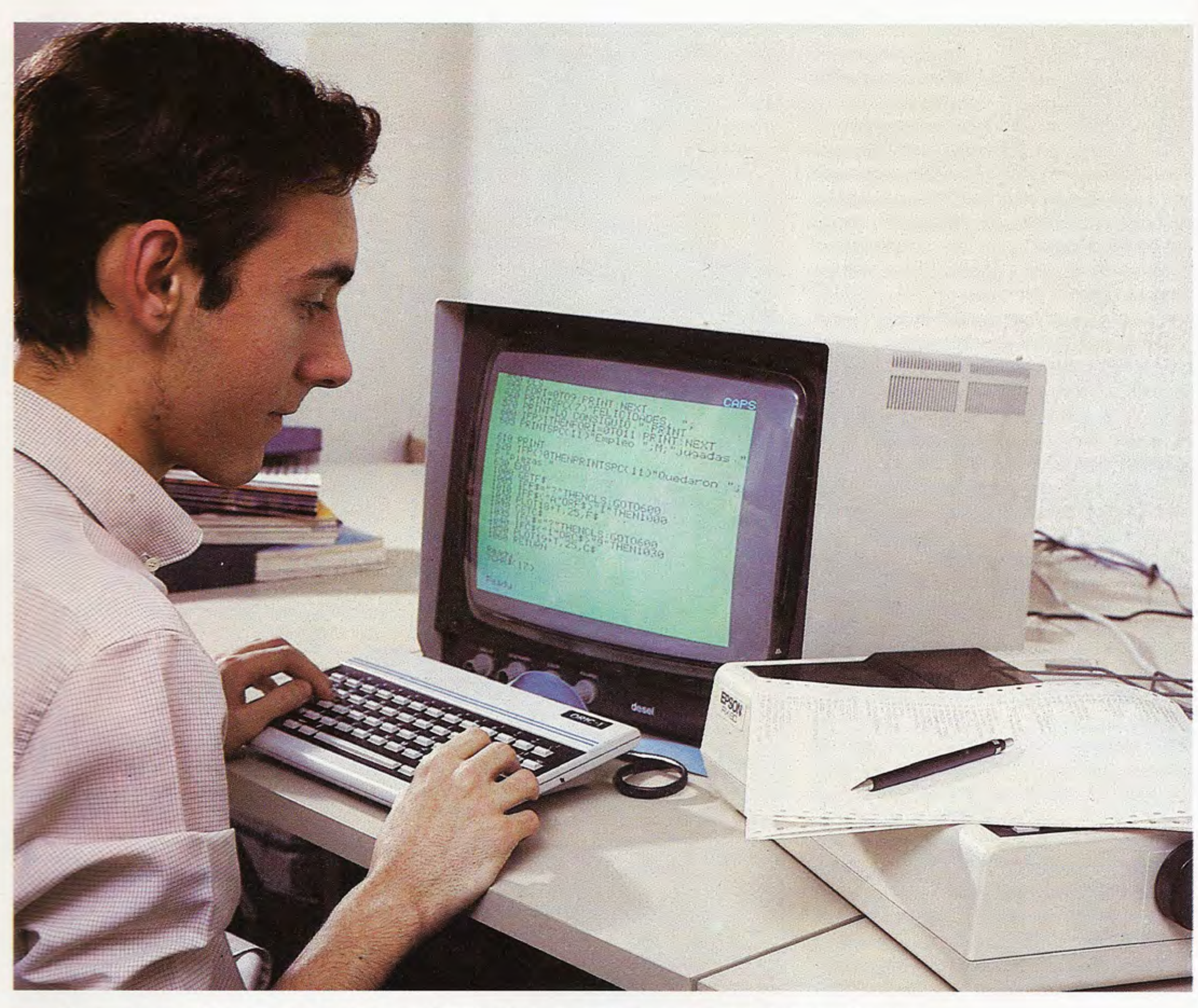
Servicio de cálculo

El microordenador puede también ayudar a la contabilidad del hogar, proporcionando servicios tales como:

- Contabilidad de ingresos y gastos.



El papel del microordenador en el entretrenimiento y ocio familiar es ya de un protagonismo evidente. Incluso los miembros más pequeños empiezan a ser unos consumados expertos en el uso de los microordenadores.



El microordenador puede ser también un eficaz profesor a domicilio; e incluso puede constituirse en una herramienta de trabajo doméstico, permitiendo el desarrollo de programas de aplicación.

- Estados financieros de seguros e impuestos.
- Pagos a efectuar.
- Control de recibos y facturas.
- Cálculo del sistema de financiación de gastos extraordinarios como renovación de coche, muebles o vacaciones.

Relaciones sociales

También puede llevar el fichero de correspondencia, fiestas familiares, recordatorios para felicitar a los amigos, renovar carnets, concertar citas.

Entretenimiento

No hace falta resaltar el papel del microordenador como elemento de ocupación del ocio de pequeños y mayores, desde los juegos más cerebrales (ajedrez, otelo, etc.) a los de habilidad (marcianitos, carreras de coches, etc.)

Trabajo

La programación de los microordenadores puede constituir una ayuda más para la economía doméstica. La gran cantidad de programas, tanto de aplicaciones como de entretenimiento y enseñanza, que son necesarios para la sociedad postindustrial, es un potencial económico nada despreciable.

Hemos pasado revista a muchas aplicaciones, sin tener en cuenta las telecomunicaciones que amplían estas posibilidades, pero de todas formas la multifuncionalidad de los microordenadores permitirá que en muchos hogares se pueda disponer de cocinero, secretario, profesor particular y bufón, sin necesidad de ser millonario.

Diseño gráfico de cocinas

La década de los ochenta puede definirse, tal vez, como la década de la revolución microinformática. La irrupción de los ordenadores de reducidas dimensiones, precio moderado y gran potencia ha llegado mucho más lejos de lo que vaticinaban las predicciones más optimistas. Un ejemplo de la disparidad de actividades invadidas por la informática, es el diseño gráfico de cocinas.

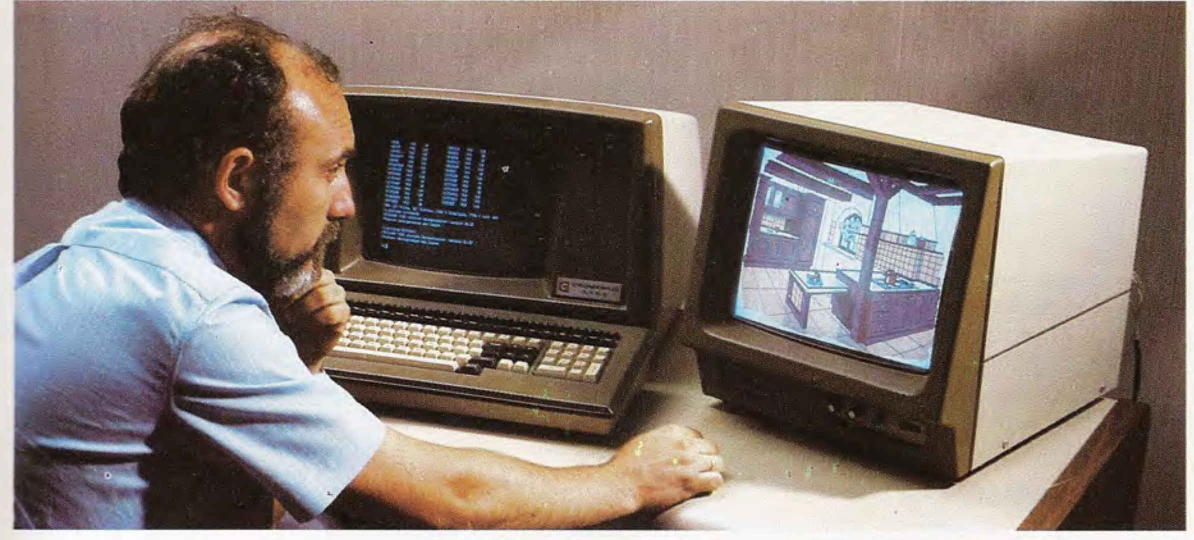
Muy pronto, antes de adquirir el mobiliario de cocina, el ama de casa podrá deleitarse contemplando, con notable verosimilitud, cual será el aspecto final que va a adquirir su cocina después de la instalación del mobiliario elegido. No sólo actuará como simple espectadora, sino que podrá seleccionar con total conocimiento del resultado —a priori— la distribución más idónea o la que mejor se ajusta a su fantasía decorativa.

Todo el instrumental necesario se reduce a un microordenador, complementado con una pantalla gráfica, un digitalizador, y un programa, experto en el desarrollo de gráficos; por ejemplo, SLIDEMASTER.

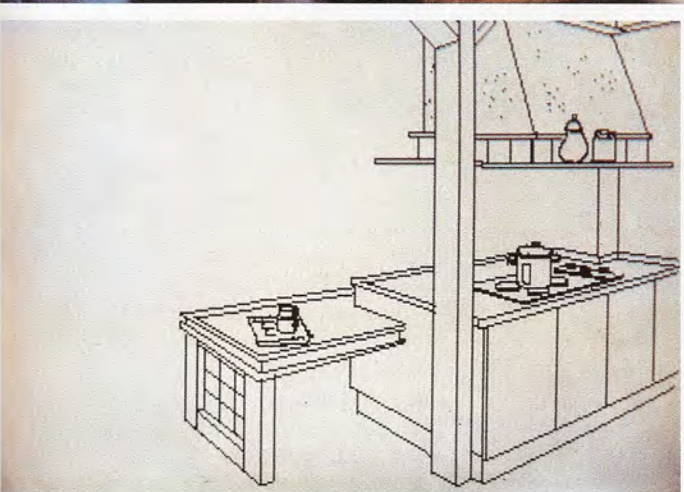
El trabajo de diseño gráfico se realiza directamente sobre un tablero digitalizador que el programa divide en dos zonas: área de menú y área de dibujo. La primera se utiliza para seleccionar las funciones propias del programa, mientras que la zona de dibujo es la reservada para la creación de imágenes en el monitor de color.

Los instrumentos de trabajo no van a ser ya el lápiz o el pincel, sino el «lápiz electrónico»; un lápiz gráfico capaz de seleccionar las funciones del programa (apoyándolo sobre el punto del digitalizador asociado a determinada función), y crear los gráficos al utilizarlo dentro del área de dibujo del tablero digitalizador.

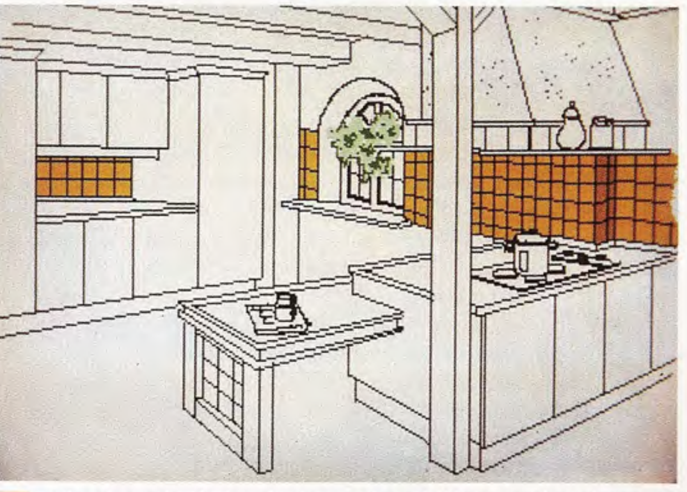
Un lápiz gráfico capaz de sustituir a todo el instrumental del mejor ilustrador: puede actuar como lápiz múltiple para trazar hasta siete grosores de línea, también se convierte en 16 tipos de pinceles, cada uno de un tamaño, e incluso puede actuar a modo de «pulveriza-



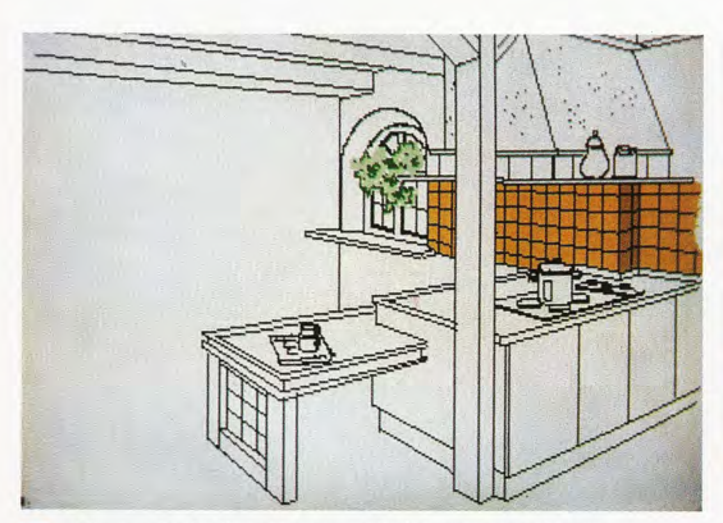
La revolución microinformática ha hecho habitual la presencia de los ordenadores en los más diversos campos de actividad. Un ejemplo de su eficacia en las tareas de generación de gráficos lo constituye su aplicación en el diseño de cocinas.



La pantalla muestra el esqueleto de la cocina que va a completarse con la colaboración del tablero digitalizador y el lápiz óptico.



El coloreado de las diversas zonas del boceto electrónico se resuelve accediendo a una selección de paletas que brindan múltiples posibilidades de colorido.



El trazado de líneas rectas y de figuras geométricas elementales lo realiza el propio programa a partir de los puntos de referencia que introduce el operador.



La cocina va adquiriendo su forma y aspecto definitivos a base de pinceladas electrónicas.



La introducción en el diseño de nuevos módulos estandarizados puede realizarlo el programa de forma automática sin más que definir su emplazamiento.



El resultado final: un diseño personalizado y «a medida» de la cocina, creado sobre la pantalla de un ordenador.

dor» de tamaño y densidad «seleccionables».

Hablemos de colores. El programa «pintor», citado como ejemplo, puede soportar hasta tres paletas de 16 colores cada una; colores que pueden seleccionarse de entre los 4.096 disponibles, lo que permite crear la paleta adecuada para cada tipo de dibujo a realizar.

Para colaborar en la elaboración de gráficos, el programa brinda una serie de funciones que permiten: dibujar líneas rectas dados dos puntos, trazar líneas horizontales y verticales dados dos puntos orientativos, que no necesariamente deben pertenecer a la línea; dibujar rectángulos, dados los vértices opuestos; dibujar una línea recta dinámicamente, esto es, definidos dos puntos se fija uno y se mueve el otro, con lo que se ve el efecto del trazo que se está dibujando, una vez que el segmento es correcto basta con soltar el punto móvil para que la línea quede dibujada, e incluso delinear circunferencias y elipses.

Todo este cúmulo de herramientas condensadas en el sistema permiten, dentro de la aplicación que nos ocupa, confeccionar el diseño y colorear la gama de módulos correspondientes a cada tipo de mobiliario de cocina. A partir de estos módulos estandarizados, combinándolos según las sugerencias del cliente sobre el trazado que corresponde a la forma de su cocina, se va creando en la pantalla una perspectiva completa y sugerente del resultado.

¿Qué ocurre cuando el cliente quiere observar el efecto de determinados cambios de colores en los módulos... o pretende adivinar la consonancia de un cambio en el color del alicatado de las paredes? El programa dispone de funciones para satisfacer este tipo de deseos: puede cambiar colores y diseñar nuevas tonalidades. Además, dispone de funciones para poder enmarcar una zona determinada del dibujo y mover esta zona dentro del conjunto, copiarla, borrarla, aplicarle un efecto «zoom» para ampliarla o reducirla en su totalidad, o sólo a lo alto, o a lo ancho, y hasta colorearla independientemente.

Informática y medicina



La aplicación de la Informática a la Medicina es uno de los más veteranos usos de los ordenadores. Desde hace unos 20 años los «bits» ayudan a los médicos en su lucha contra la enfermedad: desde la gestión administrativa de una pequeña consulta o un gran hospital, hasta el apoyo a los trabajos de investigación, estudios epidemiológicos o ayuda a minusválidos.

Podemos considerar tres grandes grupos de informática médica:

- La gestión hospitalaria.
- Los bancos de datos médicos.
- La microinformática en la medicina liberal.

El uso de microordenadores por los médicos permite una solución personalizada e independiente, permitiéndoles, en caso necesario, acceder a los bancos de datos médicos a través de comunicación telemática.

El punto clave de la informática médica es el «dossier médico informatizado». Se han propuesto numerosos modelos de dossiers y aún se siguen discutiendo nuevas propuestas, debido a la diversidad y multiplicidad de datos médicos y a las diferentes especialidades. Es evidente que no son iguales las necesidades de información de un radiólogo, un ginecólogo o un médico de cabecera. De ahí que el dossier varíe desde una ficha de paciente a un historial clínico especializado y completo.

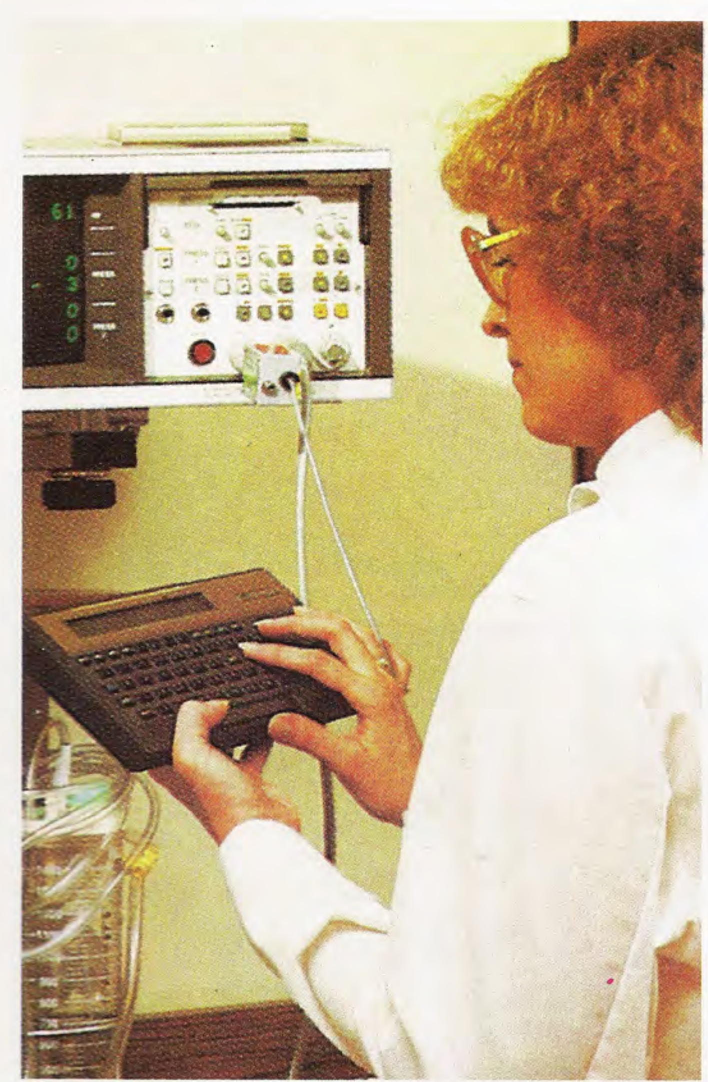
Existen programas que de modo interactivo van representando en la pantalla las diferentes páginas del cuaderno de Historia Clínica, para facilitar al doctor la entrada de información, pudiendo saltarse aquellas páginas que no son aplicables en su caso particular.

El uso de los microordenadores permite a los médicos no sólo conservar la mayor cantidad de información posible, sino también una mayor rapidez de acceso a la misma.

Un conjunto de programas le permiten visualizar los datos almacenados de un paciente, obteniendo en la pantalla, por ejemplo, la curva de variación de peso o la evolución de la presión arterial. Por otra parte, la integración de los datos de los historiales clínicos y su estudio conjunto pueden proporcionar importantes avances en el estudio de epidemias, morbidad, eficacias de terapia y evolución de enfermedades.

Existe un grave peligro: la posible falta de protección del individuo por el ac-

La medicina ha sido tradicionalmente uno de los campos más abiertos a la presencia de los ordenadores, tanto en tareas de investigación como en la gestión de bancos de datos para diagnosis, sin olvidar la simple gestión administrativa.



Los tres grandes campos de aplicación de la informática en la medicina se concretan en la gestión hospitalaria, la creación y mantenimiento de bancos de datos médicos y la gestión del ejercicio liberal de la medicina.



Los ordenadores se han convertido en herramientas casi imprescindibles en los laboratorios de investigación, en los centros de estudios epidemiológicos...



Desde luego, el ordenador no va a sustituir al médico, sino que se convertirá en una herramienta que le permitirá obtener una información rápida y fiable con la que perfilar los diagnósticos y dar eficacia a su tiempo.

ceso no autorizado a la información confidencial contenida en su historial. Quizá la mejor salvaguarda sea el microordenador del médico o especialista para mantener el historial personalizado y el secreto médico. A los bancos de datos sólo entraría una información estadística y anónima.

La microinformática también puede ayudar al doctor en el estudio y análisis automático de ecografías, electroencefalogramas, electrocardiogramas, etc. Otra aplicación, que utiliza el proceso de textos, es la confección de regímenes alimentarios, de medicación, etc., personalizados para cada paciente. En la medicina especializada la informática reduce la posibilidad de error en el diagnóstico y acelera su formulación, con lo que se gana un tiempo que a veces puede ser vital para el paciente. Así, por ejemplo, existe una aplicación desarrollada para microordenadores, que permite predecir la posibilidad de daños irreparables en el cerebro en el caso de los paros cardíacos. Otra aplicación juega un importante papel en la detección del cáncer, acelerando los procesos manuales y aumentando el número de funciones analíticas que puede efectuar, llegando a procesar 2.500 diagnósticos por día.

Tampoco se deben olvidar las aplicaciones de gestión, tales como el control de recetas, control de visitas, cuentas a abonar, etc. En cualquier caso, no hay que temer la despersonalización de la relación médico-paciente. El ordenador no va a sustituir al médico, sino que le ayudará a obtener una información más rápida y fiable; le ahorrará tiempo, y este ahorro de tiempo repercutirá en una mejor atención al paciente.

Incluso podría pensarse en una red informática que permitiera una agilización de las tareas burocráticas de la Seguridad Social, que evitaría costosos procesos administrativos y numerosos formularios, facilitando al mismo tiempo a las autoridades gestoras y sanitarias un mejor y más eficaz control.

Informática y petróleo



El alto coste que en la década de los sesenta tenían los equipos informáticos obligó a que su empleo se centrara en aplicaciones cuya rentabilidad estuviera fuera de toda duda para los inversionistas. El terreno abonado para estos sistemas informáticos ha sido, pues, el de las grandes empresas, tanto públicas como privadas, que exigen para su desarrollo gran cantidad de recursos humanos, de infraestructura, así como de materias primas y energía.

Una de las industrias que responde a esta definición es, por excelencia, la petrolera, y más concretamente el sector dedicado al refino de crudos.

Las multinacionales del petróleo vieron muy pronto el enorme cúmulo de posibilidades que ofrecían los ordenadores electrónicos, no sólo aplicados a la gestión financiera, sino también a los procesos industriales propiamente dichos.

La crisis del año 73, con la caída de la llamada «sociedad de la abundancia» y el consiguiente disparo en el precio de los crudos y sus derivados, hicieron ver a los responsables de la industria petrolífera la necesidad imperiosa de reducir costes de explotación. A partir de este momento es cuando comienzan a desarrollarse una multitud de aplicaciones —no sólo programas, sino equipos y también sistemas— que basados en la tecnología informática, consiguen introducirse en el mundo del petróleo. Los ordenadores entran así en los campos de prospección y en las oficinas de gestión financieras de las multinacionales del oro negro.

Obreros electrónicos

Mediante el empleo de interfaces específicos, tales como sensores, medidores de presión, de temperatura, de caudal y consumo, etc., la sala de ordenadores —aislada del exterior y en un ambiente climatizado y aséptico—penetra hasta los más recónditos lugares de las contaminadas instalaciones de refino. El sistema informático, dada su rapidez de proceso, consigue —con el empleo de continuos chequeos a intervalos de tiempo constante— series completas de datos que llegan a los técnicos en forma de tablas, gráficos, histogramas, estadísticas, etc.

Este sistema permite una mayor seguridad de toda la instalación industrial, ya que el ordenador puede dar la alarma en el caso de que se rebasen los niveles de seguridad establecidos para cualquiera de los equipos controlados. Más modernamente, los ordenadores se encargan de modificar el ritmo de producción o consumo de materias primas y energía, en función de un objetivo de rendimiento fijado para la planta industrial. Gracias a esto, se consigue una mayor optimización de recursos con la consiguiente reducción de costes.



Las grandes industrias, tanto públicas como privadas, han sido hasta hace poco tiempo los clientes principales de sistemas informáticos, dado el alto precio de éstos y la rentabilidad exigida a los mismos.



Los ordenadores han penetrado en las refinerías de crudos —al igual que en otros medios industriales— con el objetivo inmediato de reducir costes de explotación, además de ahorrar trabajo humano en ambientes peligrosos.



En la actualidad los desarrollos informáticos no se limitan a la mera ejecución de los trabajos en la planta industrial de refinos, sino que su empleo se extiendo a la tarea de controlar, regular y ajustar todo el proceso de producción.



El empleo de ordenadores en la simulación de condiciones de producción distintas de las reales, permite hacer estimaciones, no sólo del coste de futuros productos, sino de las capacidades de producción y distribución.

Asimismo, a partir de datos reales es posible en cada momento calcular con antelación el cierre o apertura de válvulas, no sólo en los oleoductos de entrada a la refinería, sino también en los sistemas de conducción de naftas, asfaltos, combustibles, etc., hacia los sistemas de transporte que los llevarán a su destino.

Simulación con ordenadores

Los sistemas informáticos aplicados a la industria del petróleo pueden también servir de base para previsiones de producción y estimación de necesidades de la planta industrial. A partir de los datos recogidos por el propio ordenador, durante un proceso anterior de producción, es posible «simular» las condiciones que se darían en otras circunstancias. Es decir, con materias primas de distinta calidad, cantidad, precio, etc., puede saberse el coste del resultado final; y viceversa, a partir de unas necesidades dadas, puede conocerse el coste de materias, cantidad y calidad requeridas para lograr un objetivo prefijado.

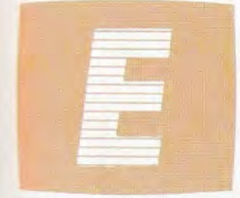
Estos programas permiten una evaluación previa de las consecuencias económicas y de todo tipo, que puede acarrear la introducción de un nuevo elemento, o la modificación de la cantidad y calidad de otros existentes en la cadena de producción.

Las posibilidades de simulación con ordenador se extienden al proceso de distribución de los productos finales, lo que permite estimar costes por tiempo de almacenamiento, carga, descarga, etc., en función de la coyuntura de precios, por comparación con productos alternativos, acorde a la situación del mercado, etc.

Mediante el empleo de algoritmos de programación lineal, es posible obtener, en función de las características de los crudos que recibe la refinería, la mezcla más rentable para la obtención de cantidades prefijadas de los distintos productos derivados: gasolina, asfaltos, gas-oil, etc.

Es posible también, con el empleo de sistemas informáticos, a partir de las previsiones de consumo para fechas determinadas y dadas las características de los sistemas de distribución, calcular las posibilidades reales de suministro de refinos. Esto posibilita una mayor adaptación a la realidad en la confección de planes de producción.

Informática en instituciones financieras



El sector financiero es uno de los principales usuarios de la informática. La razón cabe encontrarla en el continuo decremento de los precios del hardware, que permiten plazos de amortización más bajos.

Las aplicaciones de la informática y cajas de ahorro se pueden agrupar en tres grandes grupos: gestión, manejo de documentos y medios de pago automático.

Gestión

En general, la gestión utiliza el teleproceso que constituye una buena solución para los bancos y cajas de ahorro. Las aplicaciones de gestión suelen estar integradas, es decir, la mayoría de las funciones que realizan se encuentran relacionadas unas con otras. Utilizan, además, grandes bases de datos.

Estas funciones suelen incluir operaciones con: cuentas corrientes, cuentas de ahorro, cuentas de ahorro a plazo, cuentas de crédito, cuentas internas, órdenes permanentes de transferencias, domiciliaciones de recibos, contabilidad, extractos, balances, etc. Para ello se emplean grandes equipos centrales, con una gran capacidad de almacenamiento en discos, y terminales específicos en las oficinas.

En el caso de la gestión no integrada se utilizan ordenadores más pequeños y destinados a una sola aplicación.

Otra aplicación de gestión, no integrada, es el control y ejecución de las operaciones de *Valores Convencionales* de creación de archivos, abonos de cupones, previsiones de vencimientos, fusión de depósitos, pagos a Hacienda, derechos de custodia, ampliaciones de capital, valoración de carteras, amortizaciones, etc.

La aplicación de Bolsa comprende órdenes de compra y venta, contratación, cancelación de operaciones, liquidaciones a clientes y a agentes de cambio y bolsa, etc.

Por último, cabe incluir en este grupo las aplicaciones de extranjeros, que gestionan las operaciones con moneda extranjera, licencias de importación, órdenes de pago, etc.

Manejo de documentos

Este sector de aplicaciones se ha incorporado a la gestión bancaria con bas-



Los cajeros automáticos constituyen una de las aplicaciones más importantes de la gestión bancaria automatizada: descongestionan las oficinas, con el consiguiente ahorro de trabajo para el personal bancario, y ofrecen al cliente un servicio ininterrumpido.



Las oficinas bancarias automatizadas están dotadas de terminales específicos, interconectados entre ellos a través de equipos centrales que disponen de grandes bases de datos.



El sector financiero ha conseguido con la informática reducir trabajo y tiempo en la gestión de documentos. Las lecto-clasificadoras gestionan toda la documentación de las oficinas bancarias grabada en soporte magnético.



Terminal de punto de venta. Realiza automáticamente la transferencia del importe de una compra desde la cuenta del cliente a la del establecimiento.

tante lentitud, debido a la gran dificultad que supuso la sustitución de la letra de cambio. En este momento se encuentra, sin embargo, en su punto culminante.

En general, se utilizan documentos con caracteres magnéticos, por lo que hacen falta equipos especiales de grabación de dichos caracteres y de lectura y clasificación de los documentos.

Las dos principales aplicaciones son la cartera de efectos y la cámara de compensación.

La *cartera de efectos* o letras se ocupa de la captura, entrada, clasificación, gestión, salida y nueva clasificación de los efectos.

La *cámara de compensación* de documentos maneja tanto talones, recibos, etc., de clientes propios o de otras entidades.

Para ello es necesario el marcaje de estos documentos en caracteres magnéticos (en código CMC) y su clasificación mediante las lectoras-clasificadoras. Se pueden incluir en este grupo las aplicaciones COM, es decir, las salidas de ordenador a microfichas que ahorran espacio en el archivo de las copias de documentos, extractos, etc., que debe almacenar la entidad financiera. El sistema COM permite grabar directamente en un microfilm una información almacenada en banda magnética, evitándose de esta forma la generación de papel.

Medios de pago automáticos

Comprenden el intercambio en soportes magnéticos, el ingreso a través de transferencias, la domiciliación de recibos y el uso del «dinero de plástico». Su aplicación más importante son las tarjetas de crédito (tarjeta de plástico con banda magnética) que se utilizan tanto en cajeros automáticos de veinticuatro horas como en terminales financieros de autoservicio. Permiten, además de disponer de dinero efectivo, la realización de otras múltiples operaciones, tales como transferencias, tarjetas de viajes, peticiones de saldo y extractos, etc.

El sistema de más futuro es la transferencia electrónica de fondo (E.F.T.), que se encarga de la coordinación de tres elementos: institución financiera (banca o caja de ahorros), punto de venta (detallista o gran almacén) y consumidor (cliente de los dos anteriores). El cliente, al efectuar una compra con su tarjeta de crédito, realiza automáticamente, en el banco o caja, la transferencia del importe de la compra desde su cuenta a la del establecimiento a través del terminal de caja.

¿Qué me pasa, señor ordenador?



Parece aún lejano el día en que sistemas basados en la tecnología de los ordenadores puedan, sin ayuda de elementos humanos, ser capaces de diagnosticar y curar cualquier enfermedad a cualquier paciente, situado en el último rincón del mundo. Por el contrario, las aplicaciones de la informática en medicina se centran, en este momento, en la liberación del personal médico de ciertas labores rutinarias —gestión de hospitales, control de historiales clínicos, etc.—, así como en aparatos dedicados a la ayuda en el diagnóstico de enfermedades —Scaners— por ejemplo.

Gestión de hospitales

La informática de gestión, con una considerable experiencia en oficinas y empresas de todo tipo, está preparada para jugar un papel decisivo en la administración de clínicas y hospitales. El ordenador puede ayudar a reducir las esperas de resultados, los expedientes «fantasma», la desorganización de las intervenciones o el largo peregrinar de pacientes en busca de cama.

Sin embargo, los principales problemas de la informatización de los hospitales se centra, no tanto en consideraciones de carácter técnico como en el desembolso económico a realizar. Es decir, a los enormes costes de mantenimiento, personal e inversiones de infraestructura, hay que sumar los gastos que ocasiona la implantación de una nueva tecnología, como es la informática, no sólo en hospitales, sino en todos y cada uno de los centros asistenciales de un país.

Por otra parte, la clase médica no ha sabido hasta ahora sacar el máximo partido de los sistemas informáticos instalados. Esta situación, por lo menos en España, se debe en gran parte a la falta de experiencia informática del personal médico, así como a ciertas reticencias de estos profesionales hacia el cambio en sus costumbres de trabajo.

No obstante, el problema de si los equipos informáticos instalados en los hospitales deben ser manejados por personal sanitario o técnico, es uno de los temas más controvertidos en este momento. La solución debe encontrar-



La simplificación de la gestión hospitalaria mediante ordenadores puede resolver problemas administrativos que tantas veces entorpecen el quehacer sanitario, como es la distribución de camas, el acceso a los historiales médicos o la rápida entrega de análisis.



Una de las aplicaciones más conocidas de la electrónica en la medicina es la vigilancia de las embarazadas. La incorporación del ordenador a estos equipos conlleva una mayor capacidad para detectar anomalías.



El ordenador se está convirtiendo en una herramienta de trabajo insustituible para el médico. Lejos de alejarse de su paciente, le suministra datos sobre éste, imposibles de obtener con procedimientos tradicionales.

se, antes que en la creación de una nueva casta de profesionales médico-informáticos, en el acercamiento de los ordenadores a la medicina y viceversa.

Instrumental informático

Quizá la imagen que el hombre de la calle tiene sobre la enfermedad está mediatizada por un elemento decisivo en la sociedad occidental: el afán por la simplificación. En este sentido puede señalarse que la dolencia de un paciente determinado puede no ser debido a una sola causa. Asimismo, los síntomas que definen una enfermedad pueden no darse tal y como figuran en los libros de patología médica.

Los intentos realizados en la década pasada por desarrollar un sistema informático capaz de diagnosticar automáticamente cualquier enfermedad han sido infructuosos. Esto es así no por imposibilidad técnica, sino porque la medicina moderna tiende más hacia la humanización de los procesos sanitarios que hacia su automatización-mecanización.

En este sentido, los ordenadores pueden proporcionar una inestimable ayuda en el desarrollo de técnicas de exploración y curación no invasivas. Es decir, el empleo de sistemas — basados en la tecnología informática— que no produzcan efectos secundarios ni contraindicaciones en los pacientes, como en el caso de ciertas técnicas de exploración nuclear.

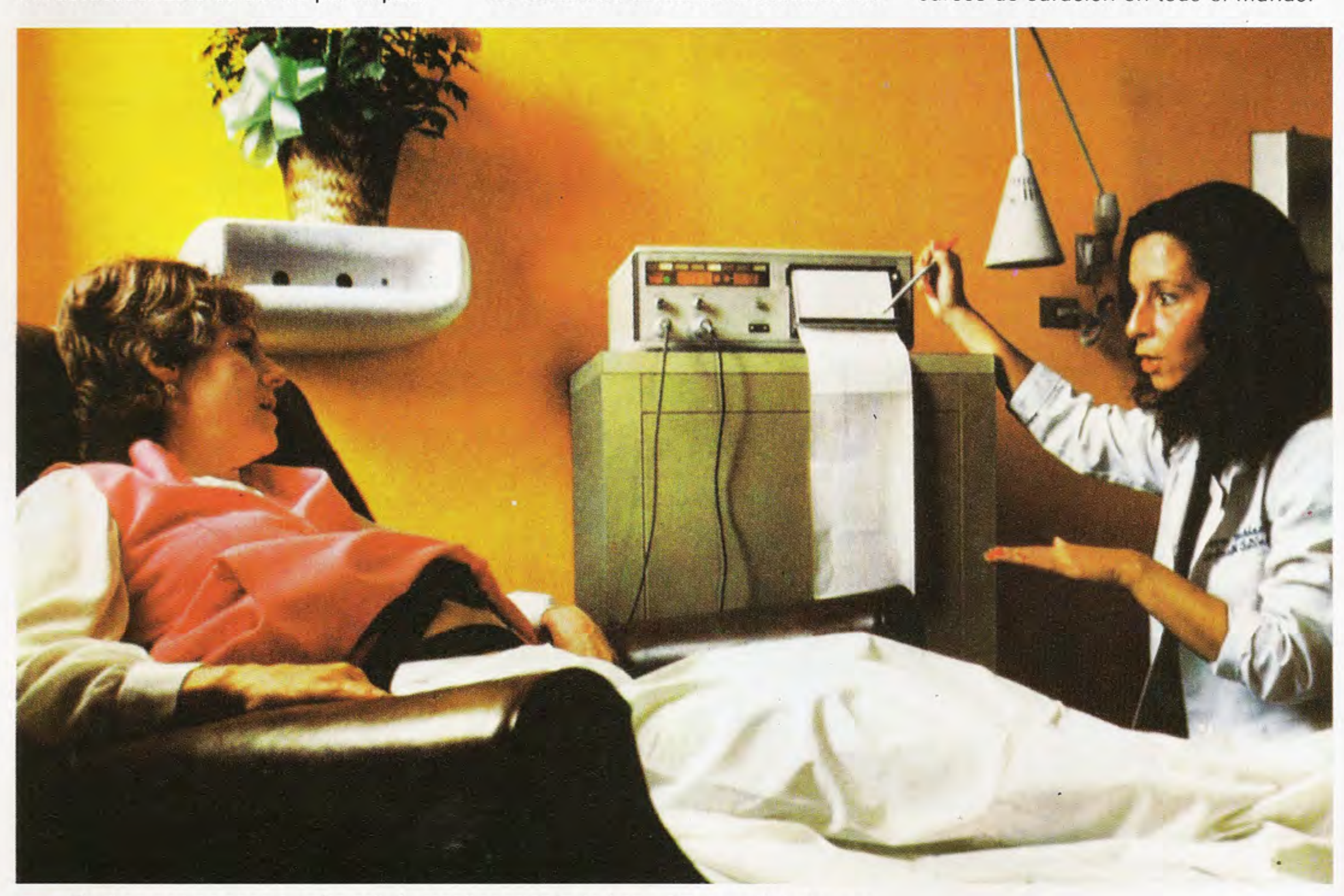
Medicina preventiva

Pese a los primeros fracasos, se está desarrollando, en todo el mundo, un gran esfuerzo por abrir las puertas de los hospitales y centros asistenciales a la informática.

La tendencia actual de la medicina no pasa por la construcción de grandes hospitales, verdaderos monstruos de incomunicación entre médicos y pacientes. Las autoridades sanitarias dirigen ahora sus esfuerzos en el sentido de fomentar una conciencia sanitaria entre la población.

Lo que se ha dado en llamar «medicina preventiva» intenta seguir dos máximas ya populares: «más vale prevenir que curar» y «no hay enfermedades, sino enfermos». La informática, en este terreno, tendrá que desarrollar un papel esencial: coordinación de campañas informativas, control sanitario de alimentos, programas de educación en las escuelas y centros de enseñanza, control sanitario de servicios públicos y privados, etc.

Asimismo, la informática aportará la savia al organigrama sanitario de los países: coordinará y distribuirá toda la información sobre enfermedades y recursos de curación en todo el mundo.



Muchas operaciones quirúrgicas de reconocimiento se han visto reemplazadas por el diagnóstico computerizado mediante «scanner».

El ordenador, de película

La Informática ha entrado por dos vías en el mundo del cine. La primera, directa, hace uso del ordenador como herramienta, como la herramienta valiosa que realmente es. La segunda explota las entrañas de la Informática, el funcionamiento de la máquina inteligente, como argumento cinematográfico. Un motivo nuevo, nunca visto hasta ahora, al que ya se aproximaron tímidamente filmes tan consagrados como «Alphaville», «2001: una odisea del espacio», «La amenaza de Andrómeda», y más modernamente, «La guerra de las galaxias», «Star Trek», «Blade Runner», y sobre Todo, «Tron», cinta que ha dado tanto que hablar como que escribir, aunque comercialmente su paso por las pantallas haya transcurrido sin pena ni gloria.

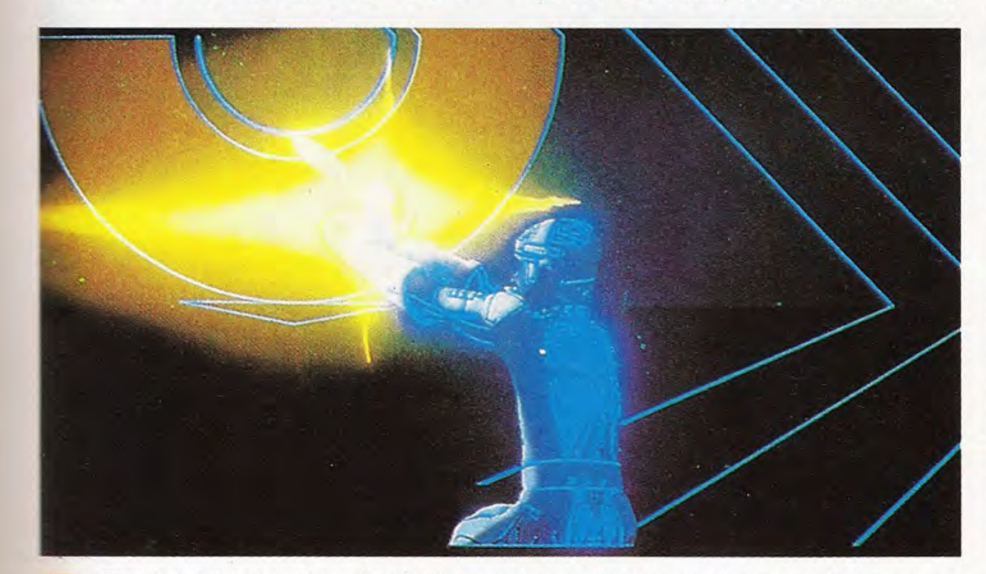


El cine ha recurrido a la informática no sólo como herramienta, sino también como argumento cinematográfico: la película «Tron» es un claro ejemplo.

En «Tron» se dan cita las dos técnicas antes mencionadas: el cine de gráficos por ordenador y el ordenador como protagonista. La estrella de la película es Flynn, un técnico programador de videojuegos de una multinacional cualquiera, que es absorbido con malas artes por un ordenador ambicioso —que el humano osó desafiar lilberando una instrucción TRON, comando éste común en los lenguajes de programación BASIC.

De este modo, el espectador un poco iniciado en informática, puede reconocer y familiarizarse con las interioridades del ordenador: unidad central, buses de comunicación, bits de paridad y programas de aplicación, rigurosamente controlados por los guardianes del control central. El todopoderoso control central desea hacer efectivo su poder sobre todos los dispositivos y programas, incluido TRON, quien funciona a su aire y cuya misión consiste en rastrear los secretos lógicos del gran ordenador.

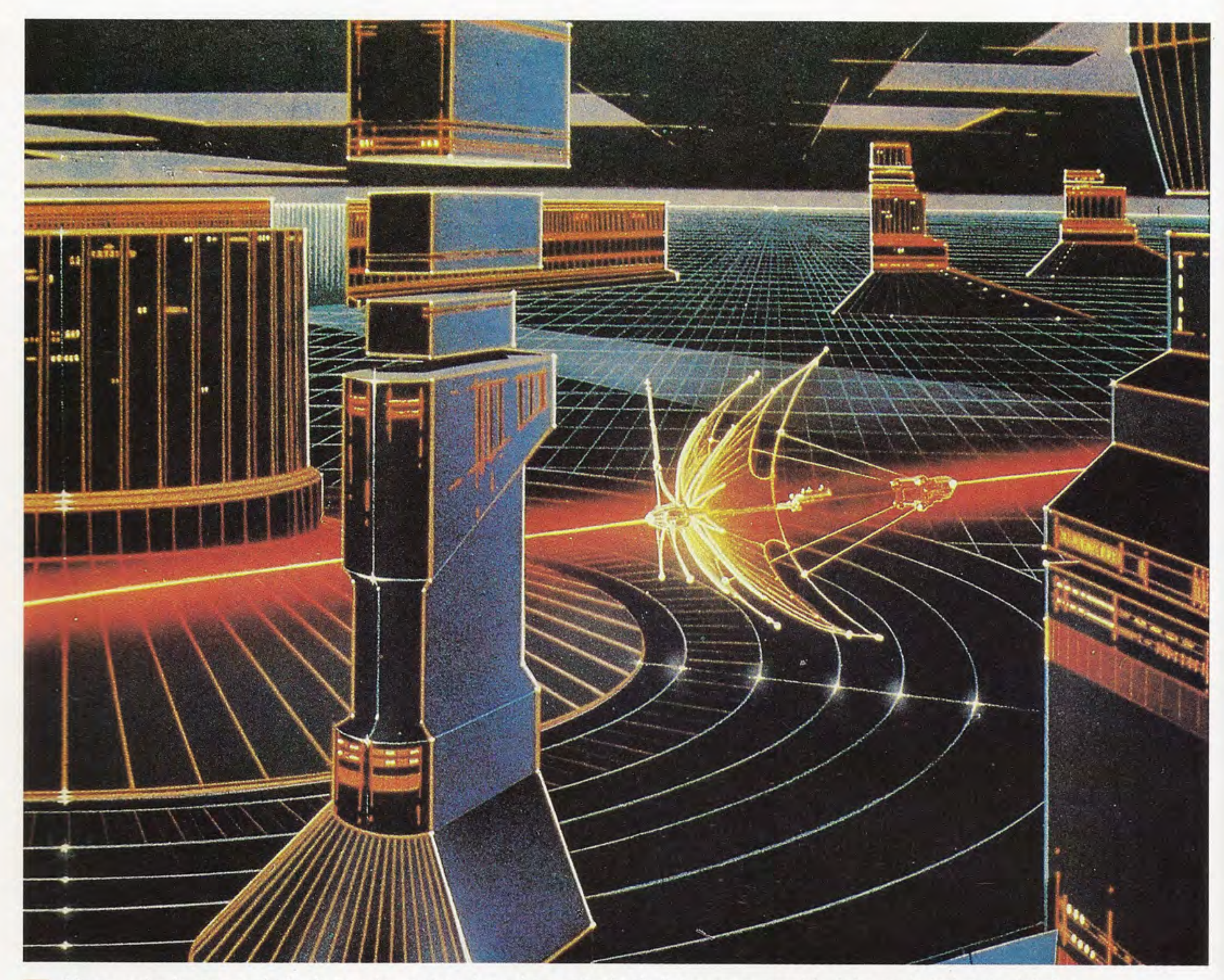
El orgulloso control central no puede permitir tal afrenta, y la venganza viene una vez que Flynn es digitalizado, con ayuda de un láser, por la máquina. Ya dentro del ordenador, el programador se convierte en programa, encuentra a muchos de sus desarrollos y a otros venidos a menos como, por ejemplo, un anticuado programa de seguros que subsiste como simple videojuego. Nuestro héroe llega así a sufrir en su propia carne la crueldad implícita en algunos videojuegos, sirviendo de marciano masacrable en el mar de la simulación. Aunque todo hay que decirlo, el protagonista cuenta con posibilidades de defensa: carros de combate, bólidos y extraordinarias naves, todo ello programado al igual que los esbirros del control central y su jefe, Dillinger. La meta es, para Flynn, llegar a desactivar la unidad central del ordenador, y demostrar que el hombre, aún en condiciones de desventaja manifiesta, es un ser superior.



«Tron» sintetiza la aplicación técnica del ordenador como instrumento de creación gráfica, con su protagonismo en el guión cinematográfico.

Hard-Soft cinematográfico

En lo relativo a filmación, «Tron» es la primera película para cuyo rodaje se ha utilizado masivamente un ordenador. Un HP 9826 elegido por la Walt Disney tanto por su capacidad para tratamiento de gráficos, como de control de los procesos asociados al rodaje. Naturalmente, como todo ordenador, necesita un software apropiado, que en este caso fue un programa escrito en BASIC, y que recibió el nombre de ECS. El sistema se hizo cargo de tareas como los ajustes de la cámara, impresión de textos y gráfi-



Ya no cabe la menor duda de que los ordenadores han entrado de lleno y con notable éxito en la industria del cine.

cos y, en definitiva, asistir al operador, cuya tarea gravitó más sobre el teclado, que sobre el visor de la cámara. Este, después de consultar un menú por pantalla, debía teclear ciertas instrucciones pasando al ordenador el trabajo de calcular ángulos, exposición y velocidad de la filmación.

Pese a todo, la tecnología no suplantó totalmente al cine clásico. El plató no fue sustituido por el terminal, sino que la informática se ocupó con gran éxito de los efectos especiales.

El rodaje de las acciones reales fue llevado a cabo en escenarios normales, aunque, eso sí, en blanco y negro. Las luces multicolores se añadieron luego mediante una técnica de animación desarrollada por la Disney, denominada «de iluminación posterior», igualmente controlada por ordenador.

Cinco cámaras estuvieron filmando, durante veinticuatro horas al día, desde finales de 1981 hasta junio de 1982, fecha en que se despachó el último fotograma.

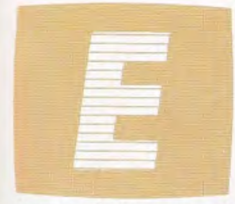
Indudablemente, el cámara fue uno de los mayores beneficiados por la aplicación.

Un monitor de pantalla le suministraba en cada momento todas las opciones disponibles, y el operador se limitaba a seleccionar aquéllas que consideraba más adecuadas. El sistema ajustaba entonces todos los parámetros, lo que permitía filmar la escena al instante y sin errores, lo cual hubiera sido interminable por los procedimientos clásicos.

Las cámaras estaban asimismo asistidas por un HP 1000, que automáticamente reposicionaba hasta doce ejes en cada cuadro, algo imprescindible para dar, por ejemplo, sensación de movimiento a una escena fija.

En definitiva, el ordenador ha entrado de lleno, y con toda su potencialidad, en la industria de Hollywood. Y ésta, sin dudarlo, le ha abierto sus brazos.

Zafarrancho informático



n el futuro, la guerra será cada vez más asunto de los ordenadores. Pero, que no cunda el pánico, su misión consistirá más en solucionarla que en producirla.

Desde la aparición de los ordenadores, los ejércitos mundiales comenzaron a preocuparse por obtener el mayor provecho de esta nueva tecnología. En la actualidad su aplicación militar es muy amplia y variada: desde la existencia de bases de datos, que contienen la máxima información posible sobre países y ejércitos amigos y enemigos, hasta el cálculo de las órbitas de los misiles. De hecho, son ya muchos los sistemas de armas de ataque que incorporan un microordenador interno, encargado de controlar y casi garantizar la total precisión del mismo.

Tampoco es difícil encontrar en las escuelas de guerra militar sistemas ordenadores dedicados a tareas de simulación. Algo parecido a jugar a los «marcianitos», pero con acciones bastante más parecidas a la realidad. Se pueden simular batallas aéreas, navales y marítimas, así como analizar estrategias, recursos disponibles y recursos necesarios, etc.

Incidente en el Pentágono

El papel jugado por los ordenadores puede ser, en algunos casos, incluso trágico. En la mente de muchos estará el desafortunado incidente que ocurrió hace pocos años, cuando una equivocación al introducir los datos en un ordenador del sistema defensivo norteamericano, estuvo a punto de causar un fatal desenlace... el sistema interpretó que se estaba ante una situación de ataque inminente. Afortunadamente, el error se subsanó y los misiles siguieron durmiendo en sus silos.



Es posible que en el futuro la guerra se convierta en un asunto de ordenadores. Algo semejante a jugar con los «marcianos», aunque ejecutando acciones análogas a las que se plantean en la guerra convencional.



Los ordenadores han entrado de lleno en el terreno de los sistemas de armas. En la fotografía se observa el lanzamiento de un misil tierra-aire Roland.

En los cines de gran parte del mundo causó furor una película cuyo título «War Games», (Juegos de Guerra), es ya de por sí lo suficiente explícito. En ella, un aficionado a los ordenadores personales, David Lightman de diecisiete años, logra acceder a un nuevo juego de video a través de su micro. Lo que realmente ha conseguido es tener acceso a un ordenador del Departamento de Defensa norteamericano. El muchacho,



La electrónica y la informática convierten a los modernos misiles en artefactos destructores de precisión casi infalible. En la fotografía aparece una batería de misiles Crotale rodeando al sistema electrónico de telecontrol.



Aun cuando pareza una posibilidad ilusoria, cabe aún confiar en que la guerra se traslade de los campos de batalla al terreno de la simple simulación por ordenador.

que no parece tonto, también conecta desde su microordenador con el ordenador de la escuela, para cambiar sus notas por otras más brillantes. En cualquier caso, la situación escalofriante es que el precoz protagonista accede al ordenador que controla la alerta previa del Comando de Defensa norteamericano (NORAD). Así, consigue simular un ataque nuclear soviético, que ambas potencias creen real. En resumidas cuentas, la película mezcla hechos basados en la realidad, como la posibilidad de acceder a grandes ordenadores desde un micro a través de la red telefónica, con la ficción.

Al parecer, en el mes de enero de 1979, hubo una confusión en el NORAD; una cinta que contenía un juego bélico se tomó como una situación real. Aunque es una situaciòn que probablemente nunca vuelva a ocurrir, sí pone de relieve la importancia de la informática en la defensa.

Un experto americano, Gerard von Diver, desarrolló una idea destinada a evitar la situación real de guerra física. Von Diver puso a punto una simulación basada en la tristemente famosa guerra de las Malvinas. Simulación que posteriormente presentó a los mandatarios de ambas potencias en conflicto.

La simulación consistía en observar una representación gráfica de las islas. A continuación se enviaban tropas a invadir las islas, y según se fueran ganando batallas, se iban ganando trozos de terreno. Una vez tomada una determinada cantidad de superficie, las islas desaparecían por completo de la pantalla, indicando que se había ganado. Van Diver perseguía que la guerra hubiera podido dilucidarse sin disparar una sola bala. La simulación que él desarrolló podía ejecutarse en distintos ordenadores, el Apple II, el O.P. de IBM o cualquier ordenador dotado del sistema operativo CP/M de Digital Research.

El objetivo de la simulación era lograr la puntuación máxima. Como punto de partida, se establecía un determinado sistema defensivo en torno a las islas. La puntuación se obtenía en función de lo bien que se defendiera el archipiélago. La victoria final se decantaba por el bando que realizaba una mejor defensa.

Van Diver proponía un ejemplo basado en el hundimiento del destructor HMS *Sheffield*. Se habrían introducido en el ordenador los mismos elementos estadísticos utilizados en la guerra real y se habría simulado el resto. El ejército argentino se habría preguntado qué estaba dispuesto a arriesgar para hundir el barco en cuestión.

Finalmente, el ejército victorioso se-

ría aquel dispuesto a utilizar sus tropas, armas y dinero para obtener la misma ventaja estratégica que hubiese obtenido en una guerra real.

Confiemos que en lo sucesivo todos los conflictos bélicos puedan dilucidarse delante de un terminal, relegando al olvido los trágicos campos de batalla.

El ordenador en la guerra

Dijo en cierta ocasión un viejo almirante: «Son tres las misiones que un buque de guerra debe cumplir al pie de la letra. Primera: mantenerse a flote; segunda, mantenerse a flote, y tercera, mantenerse a flote.» En la actualidad cumplir la primera de las condiciones se está convirtiendo en algo muy difícil de conseguir. No digamos las dos restantes.

El ejemplo más ilustrativo de esta dificultad puede encontrarse en el conflicto de las Malvinas, durante la primavera de 1982. En aquella ocasión quedó demostrado que un pequeño misil de 700 Kg de peso podía hundir un navío de 4.000 toneladas. El secreto de tan mortífero artefacto radica en los sistemas electrónicos de detección, control de vuelo y autoseguimiento del objetivo.

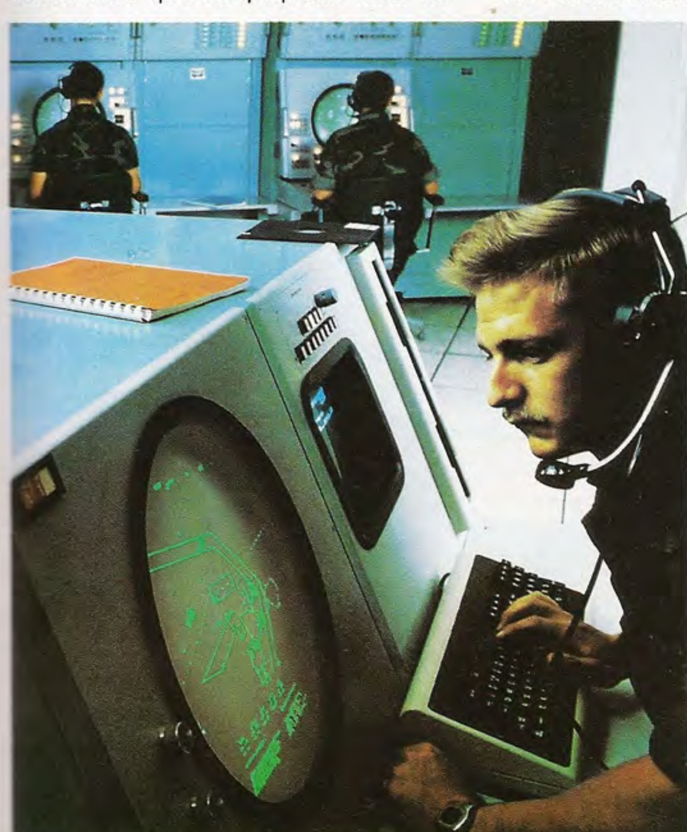
Misiles y más misiles

Un misil del tipo «Exocet», de fabricación francesa, puede ser lanzado desde un avión a baja altura. El piloto define previamente el objetivo desde el radar de su aparato. Esta información es transferida inmediatamente a las memorias de la unidad central de gobierno del misil, que realiza su vuelo hacia el objetivo a pocos centímetros sobre las olas. El programa le hace elevarse unos metros antes del impacto, con el fin de redefinir su posición (toma de nuevos datos), para seguidamente regresar a su altitud inicial. Si los sistemas de defensa del buque no logran «despistarle» o destruirle, es casi seguro que los daños que ocasione sean irreparables.

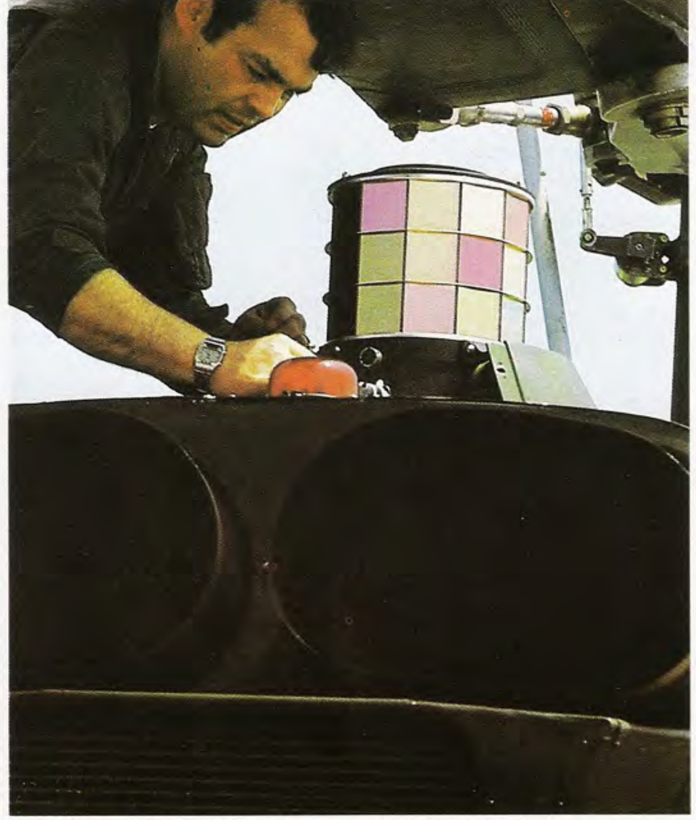
Es necesario señalar, en descargo de gloria para el ingenio francés, que el ordenador del H.M.S. *Sheffield* —el buque británico hundido en las Malvinas— estaba programado para identificar al «Exocet» como un misil «amigo», y por tanto, no dio la alarma a tiempo. Por otra parte, el misil estadounidense «Phoenix» tiene su principal base de lanzamiento en el caza F-14, un avión de combate con base en portaeronaves, con geometría variable y que puede alcanzar el Mach 2. El «Phoenix» se controla, en el momento de lanzamiento, por el sistema de radar electrónico del F-14, que es capaz de vigilar 24 objetivos simultáneamente y coordinar el ataque de otros seis.

Asimismo, el «Sea Sparrow» de la OTAN, es un misil supersónico, con una longitud escasamente superior a los 4 m. Este ingenio, con un revolucionario sistema electrónico de autoguiado por radar, se utiliza principalmente como sistema de defensa para buques de guerra.

Otro de los misiles de defensa en alta



Marines verificando el equipo electrónico de defensa artimisil dispuesto a bordo de su cazabombarderos.



Comprobación del sistema de defensa ALQ-144 para helicópteros de la Marina estadounidense. Este artículo permite despistar a los misiles que detectan a su enemigo por la radiación térmica que éstos emiten.

mar que mantiene en servicio la marina norteamericana es el «Standard 2», que guiado desde el buque por el sistema Aegis, proporciona al conjunto de defensa de zona una gran potencia de fuego.

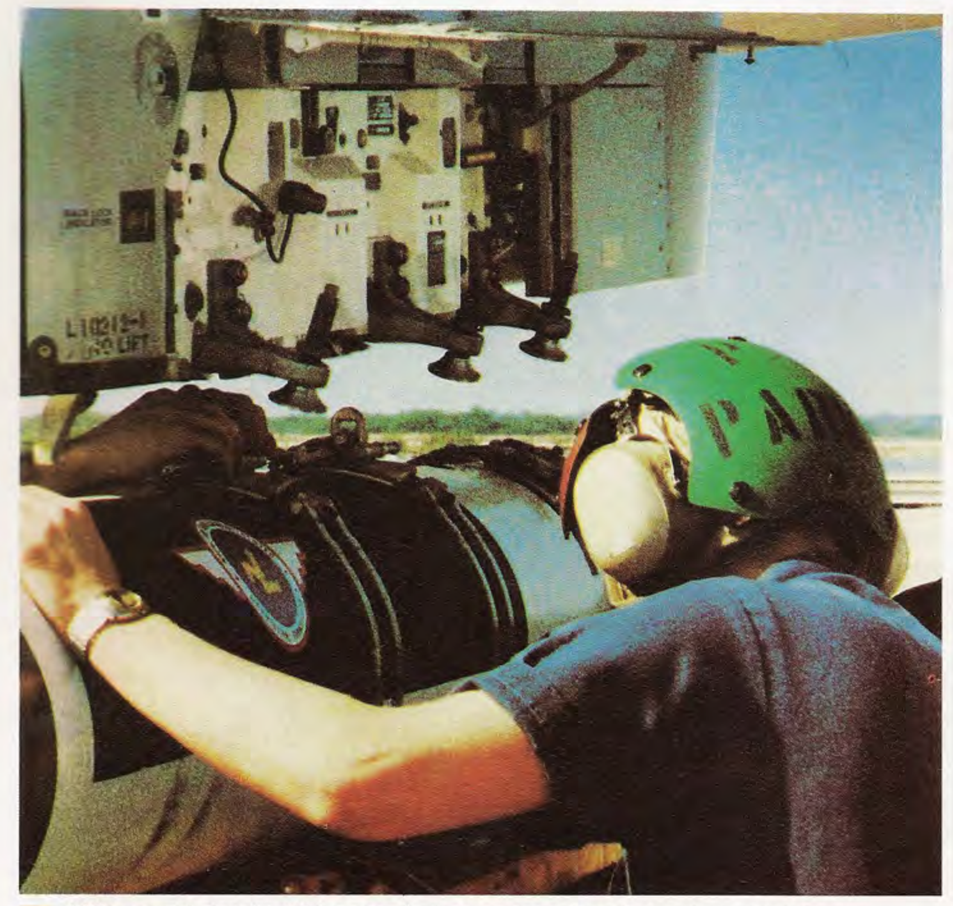
Fortalezas navegantes

Desde un buque de guerra, y en caso de conflicto bélico, son dos las únicas formas de actuación: la defensa o el ataque. El sistema Aegis es un equipo de detección, seguimiento y control de fuego informatizado. El corazón del Aegis es el radar Spy-1, de haces múltiples, capaz de barrer el horizonte de forma electrónica y no mecánica, como sus antecesores.

La marina norteamericana ha encargado recientemente la construcción de 17 unidades del crucero portamisiles de la clase *Ticonderoga,* que irá equipado con el sistema integral de control de la defensa Aegis. En cada uno de ellos viajarán más de 60 misiles del tipo «Standard-2», ocho misiles «Harpoon» contra navíos de superficie, y dos cañones Phalanx del tipo Gatling.

Un sistema Gatling, con 6 toneladas de peso bruto, es capaz de disparar una verdadera muralla de proyectiles con núcleo de uranio empobrecido extremadamente denso, lo que le proporciona una gran capacidad de penetración en el objetivo antes de la detonación. El ordenador del equipo sigue materialmente la trayectoria de cada uno de los proyectiles, corrigiendo la orientación de los cañones en función de la desviación observada. La opinión unánime de los especialistas es que si el H.M.S. *Sheffield* hubiera estado defendido por un cañón del tipo Phalanx, es muy probable que el «Exocet» no hubiera hecho impacto.

Un poco más antiguo es el sistema de defensa superficie-aire, Tartar-D, que continua siendo considerado el más eficaz, después del Aegis. Las limitaciones del Tartar se centran en el menor uso de equipos automáticos. Por ejemplo, las antenas de sus radares de exploración son del tipo convencional mecánico, por lo que su tiempo de barrido del horizonte es mucho más lento en comparación con los sistemas electrónicos del Aegis. Asimismo, las operaciones de detección, identificación y seguimiento de objetivos están a cargo de elementos humanos, lo que puede provocar un verdadero caos en el sistema a la hora de enfrentarse a un ataque múltiple supersónico.



Militares del ejercito USA entrenándose en las operaciones de control de un sistema de defensa aérea mediante misiles.

Fragatas cenicienta

Pero la vulnerabilidad de una flota de guerra como la norteamericana no depende ya de la mejora de los sistemas defensivos a bordo de los buques. Cada vez adquieren más importancia en este sentido las baterías costeras de misiles tierra-aire y tierra-superficie.

El blindaje más sólido, los cañones más potentes y certeros, los misiles de defensa más rápidos y destructivos, todo ello poco o nada pueden hacer contra la rigurosa guadaña de una explosión nuclear.

Es en este punto donde los observadores militares norteamericanos han establecido las posturas más revolucionarias en cuanto a estrategia militar de defensa. La época de los paquidérmicos portaaviones ha pasado a la historia hace tiempo.

Contra un misil de cabeza nuclear, acercándose a la nada despreciable velocidad de Mach 4, poco podría hacer el sistema Aegis, que está programado para detener al objetivo invasor durante el último kilómetro de su recorrido. En el supuesto de que lo lograra, para lo cual dispone de menos de un segundo de tiempo útil, los efectos de la explosión dejarían fuera de servicio cualquier sistema de defensa o ataque. Las grandes flotas de guerra, patrullando por los océanos como Don Quijote con su lanza, han quedado ya obsoletas. En su lugar, se construyen buques cada vez más pequeños y ágiles. Están dotados de sistemas altamente sofisticados, orientados no tanto hacia la destrucción del misil enemigo, como a su despiste o puesta fuera de servicio por agotamiento de combustible o por saturación de datos en sus sistemas internos de detección y vuelo.

Ordenadores sobre ruedas



as tecnologías electrónica e informática han hecho su aparición en aviones, barcos y ferrocarriles desde hace casi más de una década. Por el contrario, el automóvil se ha visto relegado, hasta hace bien pocos años, al olvido electrónico.

Se dice que si la aviación hubiera progresado tanto como la electrónica, un Boeing podría dar hoy la vuelta al mundo en pocos minutos, consumiendo unos 20 litros de gasolina. Esta anécdota sirve para llamar la atención sobre una notable ausencia, la de la electrónica en el automóvil.

En los Estados Unidos, diversas legislaciones «anti-contaminación», en riguroso vigor desde hace más de una década, han servido de incentivo para fabricantes de automóviles y fabricantes de semiconductores en el desarrollo de una nueva tecnología aplicada a motores y vehículos.

Por el contrario, en Europa las reglamentaciones no han sido tan estrictas. Pero otro acontecimiento no menos molesto ha venido a ocupar el espacio semivacío de las leyes protectoras del medio ambiente: el alza en los precios para combustibles de automóviles. Esto, en definitiva, ha aumentado la preocupación de los fabricantes por conseguir que sus motores optimicen al máximo el consumo de carburantes y, por consiguiente, reduzcan al mínimo el vertido de agentes contaminantes por los tubos de escape que, al fin, proceden en su mayoría de una combustión deficiente en el interior de los cilindros.

Economía electrónica

Con todo, la aplicación de la microelectrónica en el automóvil no se traduce exclusivamente en un menor consumo y contaminación. La electrónica puede ayudar a una reducción de costes sustancial, al permitir el ahorro de muchos metros de cableado. Por ejemplo, en lugar de tener un circuito para cada intermitente, basta con un mismo hilo que conecte a los cuatro: la electrónica se encarga de hacer funcionar al adecuado. De esta manera puede reducirse el cableado total de un automóvil hasta en un 85 por 100. Y esto puede ser importante; según un estudio del Real Automóvil Club Británico, más del 40 por 100 de las averías que se producen en los coches tienen su causa en un fallo eléctrico.

Diagnóstico por enchufe

Otra de las ventajas de la aplicación de sistemas electrónicos en el automóvil es la reducción de costes de mantenimiento. El ordenador permite centralizar toda la información sobre el estado del motor, así como de todos los elementos mecánicos y eléctricos que incorpora un automóvil moderno. A partir de aquí, las revisiones —tanto si son provocadas por una avería como si se trata de un repaso periódico— se reducen a testear la memoria del ordenador, operación que puede llevarse a cabo en

Los salpicaderos de los automóviles del futuro serán monitores de video que aportarán al piloto todos los datos necesarios para una conducción más segura.

pocos minutos y por el simple método de «volcar» toda la información contenida en sus memorias en el ordenador del taller mecánico, vía interface.

Una lámpara fundida, una bujía que ha reducido su rendimiento, o incluso un fallo oculto en los sistemas «testigo» de elementos vitales, son recogidos por la unidad central y almacenados en memoria para su reparación, o bien comunicados inmediatamente al conductor. El estado de los frenos, el nivel de líquido en el circuito de frenado y en el del lavalunas, junto con los indicadores de cierre de las puertas, son controlados por el ordenador: un mecánico que jamás tiene descuidos.

Con todo, cabe hacerse una pregunta, ¿qué sucede si se avería el ordenador de a bordo? El sistema, en ese caso, está programado para «puentear» la unidad central y alimentar el motor bajo unos parámetros mínimos que permitan llegar hasta el taller más próximo.

Seguridad VLSI

Pero la electrónica aplicada al automóvil aporta la mayor satisfacción que se puede esperar de cualquier esfuerzo de un fabricante sobre sus vehículos: el aumento de la seguridad en ruta. Cualquiera puede aceptar que un incremento en el volumen y calidad de la información proporcionada por los sistemas de control del automóvil al conductor, lleva aparejado un mayor coeficiente de seguridad. Y es precisamente la seguridad, al margen de otros logros técnicos nada despreciables, lo que los automovilistas de hoy reclaman cada vez con mayor firmeza. De poco sirve tener el vehículo más veloz o potente del mercado si una rueda baja de presión puede ocasionar un accidente y, posiblemente, daños irreparables en los ocupantes.

En este sentido cabe señalar el esfuerzo de algunas firmas de semiconductores en la investigación de nuevos sistemas de seguridad, tales como frenos antibloqueo, suspensión autocontrolada o sistemas de control para la caja de cambios.

Asimismo, el conductor de un futuro no lejano podrá abrir y cerrar las puertas de su vehículo por control remoto, leer en la pantalla del salpicadero mensajes de las autoridades de tráfico sobre el estado de las carreteras, o bien dejar que sea el propio ordenador el que mantenga la velocidad de crucero en un viaje de larga distancia, así como el control de la calefacción y la selección de su música favorita.



El ordenador de a bordo de algunos modelos BMW ejecuta diez funciones que van desde el control de la temperatura exterior, hasta el ahorro de gasolina, pasando por la creación y almacenamiento de un código antirrobo.

Ordenadores que pintan mucho



i la contraposición entre arte y tecnología parece un asunto secular, tampoco es menos cierto que siempre han existido mentes abiertas dispuestas a intentar conjugar ambas parcelas de la cultura. En caso de un renacentista como Leonardo da Vinci, es paradigmático. Hoy, los hombres nuevos del Renacimiento son los que se han decidido a introducir la informática en el terreno de la creación artística, y, con ello, han desbrozado el camino del llamado arte por ordenador.

La creación artística por medios informáticos, que los especialistas llaman arte sistemático, ha sustituido el pincel por el ordenador y sus complementos. Este cambio ha llevado aparejada una alteración en la concepción clásica de la «obra de arte».

En opinión de Vera Molnar —una de las primeras artistas en engancharse al tren de las nuevas tecnologías en el campo de la pintura— la verdadera tarea del pintor consiste en filtrar, entre la inmensidad de posibles conjuntos de formas y de colores, los que se sitúan en la categoría de arte. «Por ejemplo, sobre una superficie de 10 cm, no utilizando más que 16 tonalidades de grises distintos y sin tener en cuenta la inmensa riqueza de los colores, se pueden producir $16^{1.000.000}$ imágenes diferentes. ¿Cómo escoger entonces las imágenes que vamos a retener? ¿Y las que convendrá desechar?» Parece evidente que ha de ser la concepción artística del creador la que canalice esa elección.

¿Cómo se dibuja?

La creación de imágenes por ordenador tiene su origen en fórmulas matemáticas, en números. Se las conoce también como imágenes numéricas o digitales. En su creación intervienen tres unidades básicas: el dispositivo para la entrada de datos, la unidad informática para tratar datos y un visualizador de los resultados o de la imagen. El proceso de creación de la imagen por el ordenador viene a ser, en términos generales, el siguiente: la tableta gráfica es un pequeño rectángulo plano cuya función es convertir en información numérica las órdenes que le da el artista con un pincel electrónico que tiene la apariencia de un lápiz. En la superficie de la tableta están codificadas las distintas funciones que pueden realizarse con el pincel: órdenes para el desplazamiento, órdenes de inicio de dibujo, instrucciones para su posicionamiento y elección de color en una paleta de pintura, rellenado de áreas determinadas, borrado, etc.

El dibujante sitúa el pincel sobre la tableta: su posición, trazos, movimientos efectuados y colores seleccionados son visualizados simultáneamente en un monitor de alta resolución.

En este nuevo concepto de arte, el dibujante puede manipular y tratar su propia creación con la ayuda de distintos programas. Algunos de ellos permiten cambiar la escala del dibujo, colorear por áreas y fondos, obtener instantáneamente el positivo y el negativo de la imagen, seccionar o romper una imagen en fragmentos, acercar o alejar la imagen (procedimiento similar al zoom) hasta obtener un *triturado* de los colores y formas. También se puede multiplicar parcial o totalmente la imagen, trasladar, rotar, interpolar partes o secciones del dibujo, etc.

Con la ayuda del ordenador se pueden ejecutar a gran velocidad todas estas funciones e imitar distintas técnicas de pintura y dibujo. Sin lienzos, sin pinceles, sin ayuda de compases, se obtienen figuras geométricas perfectas. Los colores pueden ser sólidos o transparentes, y pueden mezclarse éstas y otras funciones programadas para la manipulación de la tableta.

Los nuevos pinceles

Los dispositivos para la entrada de datos y para el desplazamiento del cursor



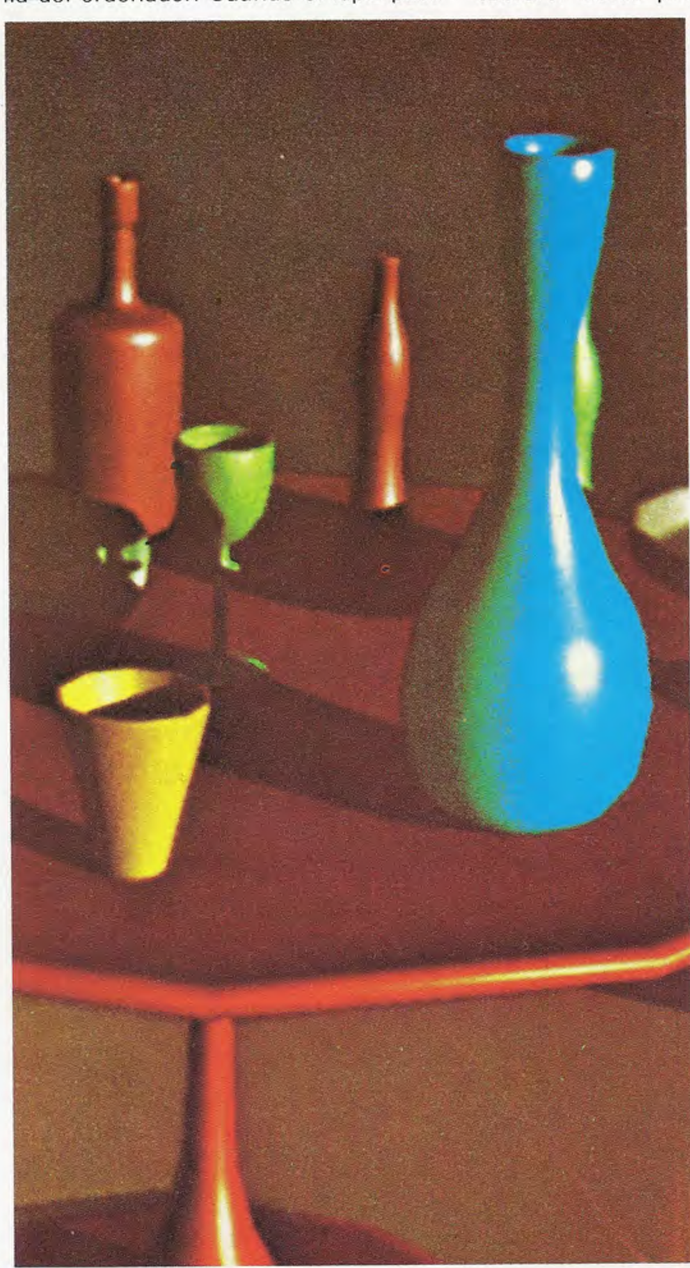
Los ordenadores no son capaces ni de crear, ni de imaginar, pero proporcionan a los pintores nuevas fórmulas plásticas.

han variado profundamente en poco tiempo. Actualmente son varios los sistemas utilizados: pantallas sensibles al tacto, tableros para gráficos, controladores de bola, de palanca, los novísimos «ratones» y los lápices fotosensibles.

Los lápices fotosensibles destacan sobre los demás dispositivos, pues pueden actuar directamente sobre la superficie en la que estamos trabajando: la pantalla del ordenador. Cuando el lápiz pasa por la pantalla, el haz luminoso de ésta lo detecta; simultáneamente, el ordenador percibe la situación del lápiz.

Algunos lápices fotosensibles facilitan la realización de dibujos a mano alzada. Una aplicación interesante en este campo ha sido el desarrollo del software para pintar que ofrece la posibilidad de realizar creaciones artísticas mediante ordenador, utilizando un punzón y un tablero. Estos programas aprovechan las ventajas de los monitores de color para crear una paleta en la pantalla. Desplazando en punzón por el tablero, el usuario puede seleccionar el color deseado.

De modo similar, un menú permite seleccionar el tipo de pincel. Seleccionando el pincel y el color, el artista retira la paleta de la pantalla, que automáticamente se convierte en el lienzo del pintor.



La pintura por ordenador supondrá una revolución tan espectacular como en su día lo fue la fotografía.



Es improbale que los ordenadores lleguen a reemplazar por completo al pincel y al lienzo. El papel de los sistemas informáticos será el de ampliar y complementar las tradicionales técnicas pictóricas.

Reporteros informáticos



racias a la imprenta, a partir del siglo XIV la pluma cubrió más distancias que el caballo, pero hubieron de transcurrir seis siglos hasta que la máquina de escribir dejó atrás a la pluma. También el teléfono dejó obsoleto el telégrafo y ya hoy el ordenador ha dictado la sentencia de muerte del teletipo. Las redacciones de los grandes medios de prensa se van poblando de los mudos tentáculos del monstruo pensante: la unidad central de proceso para tratamiento de textos y fotocomposición.

El diario «Ya» de Madrid, uno de los «clásicos» de la prensa española, fue de los primeros en adaptar su tecnología a los nuevos rumbos. Tras un arduo período de selección, se adoptó para la unidad central de proceso un sistema de procedencia norteamericana que consta en la actualidad de dos sistemas Itek de la serie 1.000, con cuatro procesadores de 128 Kbytes cada uno de ellos, cuatro unidades de discos de 300 Megabytes (dos en cada sistema) y un centenar de videoterminales Itek.

El trabajo a través del ordenador ha supuesto un amplio espacio de tiempo ganado en la elaboración y confección del periódico para su rápida distribución, uno de los factores trascendentales en el aumento de las ventas.

Entrada de noticias

A la redacción del gran diario continúan llegando las noticias por los métodos clásicos: teléfono y télex de los corresponsales, correo de instituciones y corporaciones, etc. A ello se ha añadido la transmisión de datos que utilizan las agencias para enviar informaciones a la unidad central de proceso y que ésta remite a los terminales en forma de noticias. Las noticias que llegan por los métodos clásicos son también introducidas desde la periferia del ordenador para su posterior tratamiento.

Las agencias de noticias Efe, Europa Press o Logos, transmiten directamente los textos a la memoria del ordenador del periódico, que los «encajona» en directorios de lectura, lo que convierte en inútil la lenta distribución del teletipo.

Tareas de limpieza

Recibida la noticia en la pantalla de un videoterminal, un ayudante de redacción la duplica en el directorio de entrada de noticias del departamento correspondiente: Internacional, Economía, Su-

La informática ha alterado la estructura de los periódicos. Las pantallas de video han desplazado a las máquinas de escribir. Las unidades de almacenamiento en disco han sustituido a los engorrosos ficheros, y las linotipias han cedido su lugar a los modernos sistemas de composición.

cesos, Deportes, Local, Cultura... Es aquí donde comienza el tratamiento de los textos por redactores especializados en sus puestos de trabajo particulares.

En primer lugar, la noticia de agencia llega «sucia» al terminal del redactor porque, previamente, las agencias han utilizado sus propios códigos, claves, numeración etc. Hay que «limpiar» el texto de estas codificaciones y sustituirlo por el código informativo y tipográfico propio del períodico.

Al redactor corresponde también vigilar la adecuada estructuración de la noticia, ortografía, puntuación y acentuación, para lo cual dispone en su videoterminal de las funciones propias del tratamiento de textos. Guiándose siempre del cursor puede borrar, añadir, insertar o desplazar caracteres, palabras, líneas, párrafos o bloques de texto; buscar y reemplazar unos caracteres por otros; vincular fragmentos o textos enteros a la noticia objeto de tratamiento, siempre según el estilo y el «aire» informativo propio del medio de comunicación. Mediante un sistema de scrolling se posibilita el deslizamiento de texto de arriba a abajo para su visualización. El terminal ofrece también la posibilidad de trabajar por medio de una doble pantalla —pantalla partida en dos mitades, horizontal y verticalmente—para el tratamiento de dos noticias al mismo tiempo. Se puede pasar de una mitad a otra de la pantalla cuantas veces se quiera y enviar comandos de transmisión, duplicado o realizar funciones de búsqueda y reemplazo, almacenamiento, etc.

A través de sucesivas transmisiones desde el videoterminal a la unidad central de proceso, el texto de la noticia ha quedado registrado en los discos de memoria del ordenador. Su localización, en cualquier instante o en el futuro resulta tan sencilla como pulsar las teclas que identifican el directorio en que queda archivada y su número de orden.

Cada informador redacta en el videoterminal sus propios textos con la actualidad del día, el reportaje de interés o la primicia informativa, a la que acompañarán las correspondientes codificaciones. La tarea es ardua en ocasiones, pero el resultado es primoroso y mucho más limpio que los antiguos folios de máquina plagados de tachones, palabras intercaladas, subrayados y pedazos de teletipo pegados apresuradamente y chorreando goma, lo que cada tarde provocaba la desesperación de los correctores. Perfectamente legible, el inmaculado texto es duplicado al directorio de «elaborado». Allí será revisado, mirado casi con lupa y, en su caso, nuevamente corregido por el responsable de la sección o departamento. Este texto será el que se presentará al lector al día siguiente.



En cuestión de muy pocos años las técnicas informáticas han penetrado profundamente en los medios de comunicación de masas.

El ordenador periodista



Se acabó el estruendo constante del tecleo de decenas de máquinas de escribir al unísono: ya no es necesario, por tanto, hablar a gritos para que el compañero de la mesa de enfrente te entienda cuando le pides que te lance los cigarrillos. Desaparecieron los interminables archivos llenos de gruesas carpetas con recortes de periódicos y el monótono «clinc-clinc-clinc» de las tijeras No más tirarse de los pelos cuando descubres angustiado que se olvidó meter un párrafo importante al principio de la información. El ordenador llegó a los periódicos.

La nueva tecnología se concreta en un sistema informatizado de edición, que facilita el control de todo el proceso en la redacción y confección de páginas. El final del proceso desemboca en la fotocomposición, fase donde se configura virtualmente el períodico definitivo. El sistema aporta una rapidez y flexibilidad que permiten retrasar sensiblemente la hora de cierre del períodico, posibilitando la actualización de noticias momentos antes del comienzo de la tirada.

Elementos del sistema

Para hacernos una idea precisa de los elementos que configuran una redacción informatizada vamos a describir los que conforman el sistema ATEX, utilizado en las redacciones de *Newsweek, The Boston Globe, The Economist*... o en España, *El País.* La compañía ATEX está especializada en desarrollos electrónicos e informáticos dirigidos al mundo de la prensa, con diseños exclusivos y específicos para cada períodico o necesidad.

El sistema introducido originalmente en *El País* consta de:

— Seis ordenadores PDP-11/34 de Digital, con una capacidad individual de 256 Kbytes, ampliable en casi el doble, unidos en red por el MPB (Multiprocesor Bus).

— Seis unidades disco Control Data, cada una con capacidad de 80 Mybtes.

— Entrada de datos por 80 videoterminales, ampliables en 40 mas. Cada uno dispone de un teclado compuesto de 134 teclas, distribuidos en cuatro zonas: cursor, signos de escritura, definición y borrado, y órdenes y formatos, destinados estos últimos a marcar y editar textos.



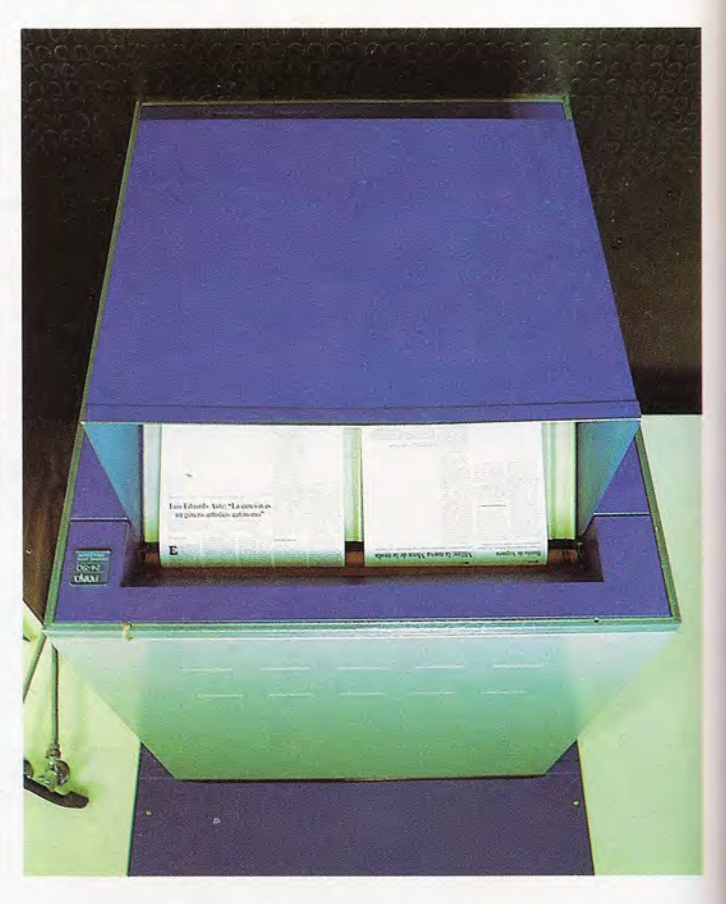
En las modernas redacciones de los periódicos no se percibe ya el estruendo de decenas de máquinas de escribir accionadas nerviosamente por los redactores. Actualmente, el terminal de ordenador ha llegado a la mesa del periodista.



Los textos compuesto por los redactores son enviados al ordenador central. Posteriormente, los textos son elaborados por los compaginadores para diseñar las páginas.



Una vez realizada la maquetación de las páginas finales, éstas son enviadas al conjunto de filmadoras.



La filmadora entrega páginas finales de texto, listas para recibir las fotografías e ilustraciones.

— Cuatro impresoras con una velocidad de hasta 300 líneas por minuto, con márgenes de incluso 132 espacios por línea.

— Una unidad de control de cinta magnética para archivar la documentación del periódico.

El proceso de trabajo

Veamos cómo operan los nuevos periodistas. Abandonando bolígrafos, papel de calco y otras antiguallas, el redactor introduce sus originales en el sistema. La información la recoge en pantalla el redactor de edición, que bien consigue sulfurar al redactor devolviéndole su trabajo con indicaciones para modificarlo —¡o cielos!, rehacerlo— bien lo envía tal como está a Confección, para alivio del periodista. Pero no crean que todo está arreglado, porque en Confección pueden devolver el original para que se haga un ajuste en la extensión o en el texto.

Un cambio en el proceso de trabajo trae consigo una modificación en el organigrama y estructura del periódico. Aparecen nuevos responsables, como son los jefes de edición, que diseñan y proyectan las páginas en unión del confeccionador. Sus funciones no interfieren en las del jefe de sección, encargado de la línea informativa y de la organización de trabajo dentro de su área. También aparece el jefe de cables, que funciona como un auxiliar de los redactores jefes ejecutivos, y entre cuyas funciones se encuentran las de revisar y distribuir todos los despachos de teletipo y comunicados llegados a la redacción así como enviar al taller los originales no escritos por la redacción.

Ventajas e inconvenientes

Las ventajas obtenidas en el proceso de trabajo con los sistemas informáticos son evidentes. Algunas de ellas —mayor rapidez y flexibilidad en el trabajo, posibilidad de retrasar el momento de cierre...—ya han sido destacadas. Enumeraremos algunas más:

— Acceso restringido mediante *password.* Las anotaciones del redactor pueden permanecer almacenadas de tal forma que —en teoría— sólo él pueda tener acceso.

— Se pueden conservar las distintas versiones de los originales después de los diversos procesos de su manipulación.

— Se pueden obtener informaciones sobre las medidas del original y los datos para su justificación.

— Se obtiene la ejecución instantánea de alteraciones en el artículo, como el cambio en la estructura de los párrafos de la información que se aludía en el principio de este artículo.

— Las indicaciones para la composición del texto son representadas en el videoterminal en modos gráficos diferentes, que reproducen las distintas familias tipográficas y estilos: cursiva, redonda...

Es lógico que aquellos trabajadores de redacción o talleres que ven peligrar sus puestos de trabajo por la introducción de la informática en los periódicos encuentren serios inconvenientes en estos nuevos procesos. La actuación de los sindicatos va desde la oposición radical —el caso *The Times*— hasta la aceptación pactada de las nuevas tecnologías, como es el caso del propio *El País.*

El ordenador en el ferrocarril



n el mundo de los ordenadores, desgraciadamente, no se hacen milagros. Por ejemplo, no se puede conseguir que los trenes lleguen a su hora o que el transporte ferroviario de mercancías sea ágil y dinámico. Ahora bien, un sistema informático puede ahorrar una buena parte del trabajo administrativo, o permitir saber con mayor exactitud cuál es el retraso del tren que viene de Cáceres.

Existen dos tipos de aplicaciones del ordenador al transporte ferroviario que merecen destacarse. El primer sistema tiene por objeto recoger, en tiempo real, la incidencia y causas de retrasos, con el fin de permitir una más fácil y rápida toma de decisiones por parte de la dirección de la red, y facilitar, paralelamente, una información más precisa al usuario. El segundo es un sistema automático de gestión de tráfico de mercancías. Pero lo dicho: los trenes seguirán llegando tarde, es ley de vida.

Control gráfico de la circulación

La recogida de datos busca el perfeccionamiento de los métodos de trabajo de los puestos de mando, pues elimina la artesana utilización de ficheros manuales y las formas habituales de información entre la central y las estaciones, que se sustituyen por vías de comunicación mucho más precisas y menos susceptibles de error.

Este sistema permite controlar, observar y prever el desarrollo de la circulación en una agrupación de estaciones. Para ello se utiliza un gráfico con coordenadas de espacio y tiempo en el que aparece el recorrido que el tren ya ha realizado con lo que, extrapolando, se puede deducir la futura marcha.

Las estaciones de ferrocarril requieren sofisticados elementos de supervisión y control si se quieren alcanzar los elevados niveles de rapidez y eficacia que nuestros tiempos demandan.

Es imprescindible para que el sistema funcione correctamente que se le informe de cualquier modificación producida en el horario de la línea a banda, e incluso de las alteraciones producidas en otras líneas y que pueden afectar a la primera.

Un bucle cibernético representa estas operaciones de regulación: el horario previsto es la señal de entrada, el circuito se cierra con un detector de los posibles errores, en función de los cuales opera con el fin de minimizar los desajustes. Un operador del sistema necesita una pantalla gráfica y otra alfanumérica, con un único teclado. Mientras en la primera pantalla se reflejan las marchas ya realizadas, el horario real y las previsiones de marchas futuras, en la segunda se muestra el primer movimiento de un grupo determinado de trenes. El operador de línea habrá de teclear los minutos de retraso indicando mediante un código las razones del mismo.

El escritor Manuel Vicent fabuló, en una de sus extraordinarias narraciones, el caso de un individuo que recibía por ferrocarril una caja con el esqueleto de un familiar muerto, quien durante la guerra civil se había autoenviado para pasar de un bando a otro. El bulto llegaba con más de cuarenta años de retraso.

Para que en la realidad no puedan suceder cosas como esa se pueden desarrollar sistemas de gestión de mercancías con la ayuda de la informática. Con un sistema de este tipo se obtienen numerosas ventajas respecto a los métodos de trabajo actuales; al realizarse automáticamente el registro de vehículos entrados y salidos, la hoja de material, etc., desaparece una buena parte del trabajo de administración; se detienen fácilmente errores lógicos del tipo de código de estaciones incorrecto, fecha superior a la actual, etc., facilitación del acceso del usuario a índices de prestaciones al cliente, con códigos de acceso y actualización, creado por el mismo ferroviario; aporte de datos con rapidez y escasez de errores a los centros de decisión en el transporte de mercancías, etc.



De nada sirve la elevada velocidad de los modernos ferrocarriles si no se dispone de los correspondientes y adecuados sistemas de supervisión y coordinación del tráfico.

La puesta en marcha del sistema de gestión se puede dividir en tres fases: la primera es un plan automatizado de control e información de mercancías, compuesta por una aportación de datos al sistema, la suministración de la información necesaria a todos los niveles de decisión involucrados en la gestión del transporte de mercancías y el tratamiento de la base de datos estadísticos para la obtención de la información relativa al comportamiento medio de estaciones y demás secciones de la red.

En la segunda etapa el sistema de gestión debe ayudar a la toma de decisiones proponiendo las soluciones óptimas derivadas del cálculo. Para ello es necesario que los datos aportados en la primera fase sean los necesarios y adecuados, por lo que, teniendo en cuenta que las terminales situadas en las estaciones estarán manejadas por personal no especializado, el sistema ha de necesitar datos referentes, exclusivamente, al transporte.

Una tercera etapa ha de prever la posibilidad de que un terminal falle por avería del mismo, errores involuntarios, descuidos de los operadores, corte del suministro de energía eléctrica... Se ha de tener en cuenta que cualquier detención en el funcionamiento del sistema producirá la inmediata degradación en los datos almacenados, que será más grave cuanto más dure dicha detención, mientras que el trabajo ferroviario ha de seguir, independientemente de que el sistema funcione o no. En este punto radica quizá la mayor dificultad en la puesta en marcha del sistema, diseñado para trabajar durante las veinticuatro horas del día, durante las cuales es muy difícil evitar ese tipo de problemas, por lo que se deberán tomar las medidas necesarias para que se reduzcan. Pues en las redes ferroviarias, incluida RENFE —la potencial usuaria en España de los sistemas aquí descritos—, tal como sucede en el teatro, la función siempre ha de continuar.

El dinero electrónico



a banca ha sido uno de los sectores pioneros por lo que respecta a la adopción de sistemas automatizados. Tanto por cuestión de prestigio, de simple imagen externa, como por el hecho de que el dinero es algo que hay que mimar como «oro en paño» las entidades financieras han impulsado fuertemente la implantación de la informática para agilizar sus operaciones y transacciones.

Ello incide en el concpeto mismo de dinero, soporte material de algo abstracto que en un principio residió en todo tipo de bienes con valor incluso animales, luego metales preciosos cuya ley fue siendo rebajada, hasta llegar a los actuales níqueles y monedas de aluminio, el papel moneda, el talón bancario y la tarjeta de crédito. En nuestros días, la banca, cancerbera de las finanzas, ha puesto su mirada en la informática con el loable propósito de facilitar e incrementar sus servicios al mismo tiempo que la seguridad de sus operaciones.

La banca del año 2000

La nueva banca automatizada no duerme. Sus cajeros siempre «on line», están dispuestos a facilitar al cliente la retirada de fondos, actualizar su saldo y efectuar una serie de operaciones rutinarias, a cualquier hora del día o de la noche, sin distinguir entre días laborables o festivos. El interesado sólo debe acceder a un terminal de cajero automático y facilitarle el número de su clave personal, al mismo tiempo que introduce en el sistema la tarjeta que lo pone en marcha.

La informática facilita también el funcionamiento interno de la entidad financiera. El registro de las operaciones ha pasado a realizarse de manera electrónica, con la consiguiente desaparición de papeleo y supresión de esperas irritantes para el cliente.

La tarjeta de crédito, que ha sido el primer paso hacia «la banca del año 2000», ha perdido popularidad últimamente en favor de la tarjeta magnética. Esta contiene en su banda valiosa información, tanto para el banco como para el cliente y constituye la clave potencial de un abanico de nuevas aplicaciones: cajeros automáticos, terminales «puntos de venta» para cualquier tipo de comercio, y a más largo plazo, el banco en casa o la telecompra. La imagen futurista de un terminal doméstico comunicado directamente con la sucursal bancaria está a la vuelta de la esquina. Una sucursal, eso sí, sin suelos de mármol y sin sofás de piel, con pocos empleados y muchos ordenadores trabajando.

El sector bancario ha sido también



Uno de los objetivos de las instituciones bancarias es desterrar el uso del papel moneda: el dinero pronto va a convertirse en un bien intangible almacenado en forma de bits dentro de la memoria de un ordenador.



Los comercios y las empresas de servicios empiezan ya a disponer de terminales de punto de venta, a través de los que se efectúan las transferencias de fondos entre las cuentas del cliente y del comercio.

motor para el desarrollo de la telemática en España al promover la red IBERPAC de la que es, además, uno de sus principales usuarios. Mas de treinta mil terminales bancarios en sucursales esparcidas por todo el territorio nacional utilizan en la actualidad los servicios de esta red. Asimismo, más de un 50 por 100 de las redes de teleproceso pertenecen a la banca, cifra que supera en más del doble a la media europea.

On line, versus off line

Aunque a primera vista parece que la batalla por el «dinero del futuro» va a ser librada entre el talón y la tarjeta de crédito por un lado, contra la tarjeta magnética «inteligente», por otro, la realidad es muy diferente. El verdadero enfrentamiento tendrá lugar —lo está teniendo ya— entre los sistemas en directo, contra los sistemas en diferido; los «on line», versus los «off line». Con los sistemas «on line» todos y cada uno de los terminales (cajeros automáticos, TPV, etc.) de la entidad están en comunicación constante con el centro de datos del banco. Toda operación que realiza un cliente queda inmediatamente reflejada en su cuenta. Por el contrario, en los terminales que trabajan «off line» este proceso se lleva a cabo de forma ajena al ordenador central de la entidad, de modo que es el binomio terminal/tarjeta el protagonista de la transacción. La información queda almacenada en una unidad de memoria del terminal, por lo general cinta magnética, para su posterior proceso en el ordenador del banco.

Una variante de los procesos de pago «off line» es la que utiliza tarjetas «inteligentes». ECC (Electronic Card Chip), denominadas así porque incorporan un pequeño circuito integrado con la información del estado de cuentas del cliente. Las operaciones quedan reflejadas en esta tarjeta que, por decirlo así, es una sucursal bancaria en miniatura que acompaña a su dueño a todas partes. El sistema tiene también aplicaciones a la hora de pagar en los comercios y otros servicios como restaurantes, espectáculos, transportes, teléfonos, etc. Constituye, de hecho, una de las primeras formas de dinero electrónico. Presenta, asimismo, otras ventajas frente a los sistemas de pago en tiempo real, como el recorte de gastos en comunicaciones y equipos para la entidad. Al usuario le ofrece la ventaja adicional del margen de tiempo que supone un pago «off line»: unos días de crédito gratuito que no existen en los sistemas en tiempo real.



Las tarjetas de pago electrónicas ofrecen todas las ventajas del dinero en efectivo, y previenen al usuario de posibles robos o pérdidas de la cartera.

Comodidad, seguridad, flexibilidad

El mayor inconveniente de las tarjetas «inteligentes» es su precio, acorde con el grado de sofisticación que las caracteriza, y que oscilan en torno a los cincuenta dólares unidad. Los fabricantes que mayor interés tienen en el sistema (Bull, Philips, entre otros) consideran que, una vez que se generalicen las instalaciones, los precios puedan ser reducidos. Lo cierto es que el desarrollo de la tecnología VLSI (Very Large Scale Integration) tiene muchas posibilidades de llegar a repercutir en el descenso del espectro de aplicaciones de estos dispositivos.

Así junto a los autoservicios financieros ya cotidianos, empiezan a aparecer los sistemas de punto de venta que, instalados en comercio y grandes almacenes, permite la compra con «dinero electrónico» a la vez que llevan implícitos importantes niveles de flexibilidad, seguridad y comodidad en su utilización.

Todo ello repercutirá, inevitablemente, en la relación entre la entidad financiera y el cliente-usuario, que podría llevar a una concertación bancaria nacional e internacional, con un sistema mundial de identificación capaz de permitir la ejecución de operaciones financieras desde cualquier punto del globo. El gran comercio entrará también en esta organización de suministradores de nuevos servicios, conectándose a las redes de transmisión de datos cuyo acceso al público, para entonces, será tan común como hoy lo es el de las líneas telefónicas.

La predicción meteorológica por ordenador



Se acerca el fin de semana. Estamos preparando una excursión o nos disponemos a practicar un deporte al aire libre. Pero surge la duda: ¿Lloverá? ¿Hará sol? ¿Habrá nieve en la sierra? La respuesta nos la puede dar «el hombre del tiempo» basándose en los datos proporcionados por computadoras. Ahora bien, la predicción del tiempo no se ha hecho siempre de esta forma.

Los inicios

Como ha ocurrido con muchas otras ciencias, en sus inicios, la metereología tuvo mucho que ver con la superstición y la religión. Teofrasto, discípulo de Aristóteles, daba, en su obra «Libro de las señales», pronósticos del tiempo basados en el comportamiento de las ovejas o en la forma en que se arrastran los ciempiés. Estas ideas fueron propagadas por los árabes, y han influido en las especulaciones sobre la climatología a lo largo de dos mil años.

En el Renacimiento, el resurgir del desarrollo científico y perfeccionamiento de los barómetros, anemómetros y termómetros sentaron las bases de la metereología moderna: la observación.

En 1843 se produce un nuevo avance en este sentido, gracias a la aparición del telégrafo eléctrico de Morse: las telecomunicaciones van a ayudar, desde entonces, a transmitir los datos observados.

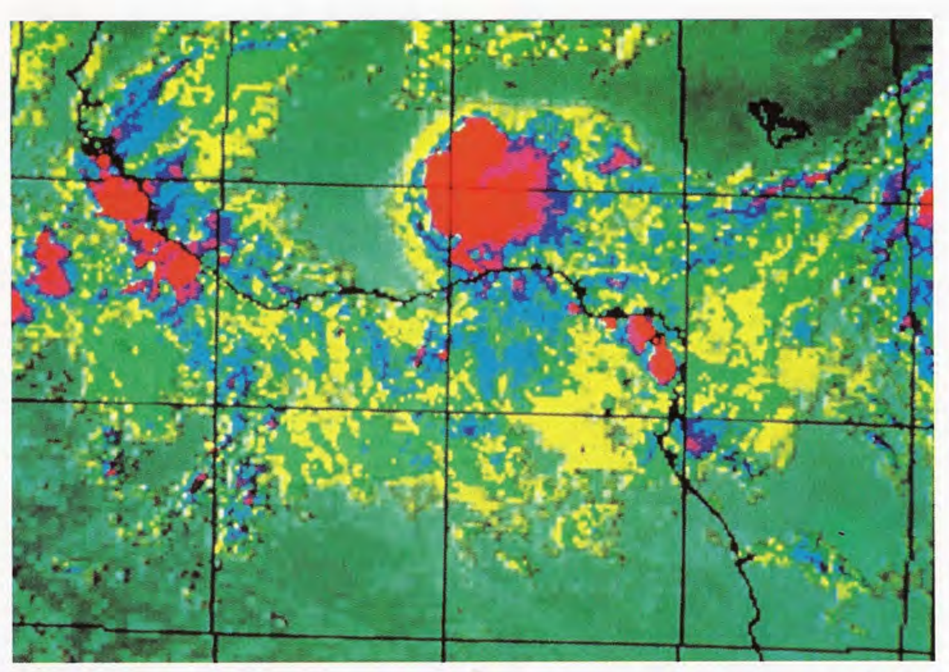
Con el desarrollo de los métodos numéricos se dio otro paso importante en la predicción del tiempo.

A mediados de los años cuarenta del presente siglo, un grupo de meteorólogos se puso en contacto con John von Neumann para aplicar el MANIAC (Mathematycal Analyzer Numerical Integrator and Computer) a estudios de predicción de tiempo. Estos trabajos se desarrollaron a lo largo de diez años en Princeton.

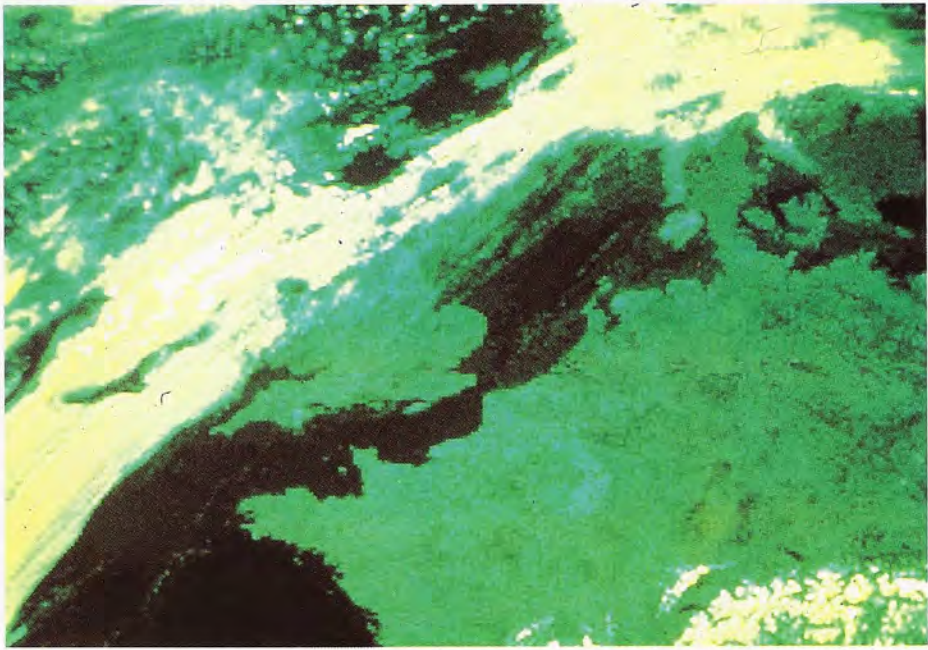
La Organización Metereológica Mundial

Sin cooperación internacional no sería posible la acumulación de datos observados. Para conseguir esto se iniciaron una serie de conferencias y reuniones que establecieron símbolos comunes para los fenómenos meteorológicos y estudiaron, entre otras cosas, las redes de comunicación necesarias.

El momento culminante ocurrió cuando las Naciones Unidas crearon, en 1951, la Organización Meteorológica Mundial, con sus programas básicos de actividades. Entre estos programas so-



Fotografía del noroeste de Africa obtenida desde un satélite meteorológico. El color de cada zona está determinado por la temperatura de la misma.
Fotografía de la atmósfera de Francia y parte de Inglaterra, obtenida por rayos infrarrojos desde un satélite. A partir de este tipo de informaciones los técnicos pueden llegar a hacer predicciones del tiempo bastante fiables.



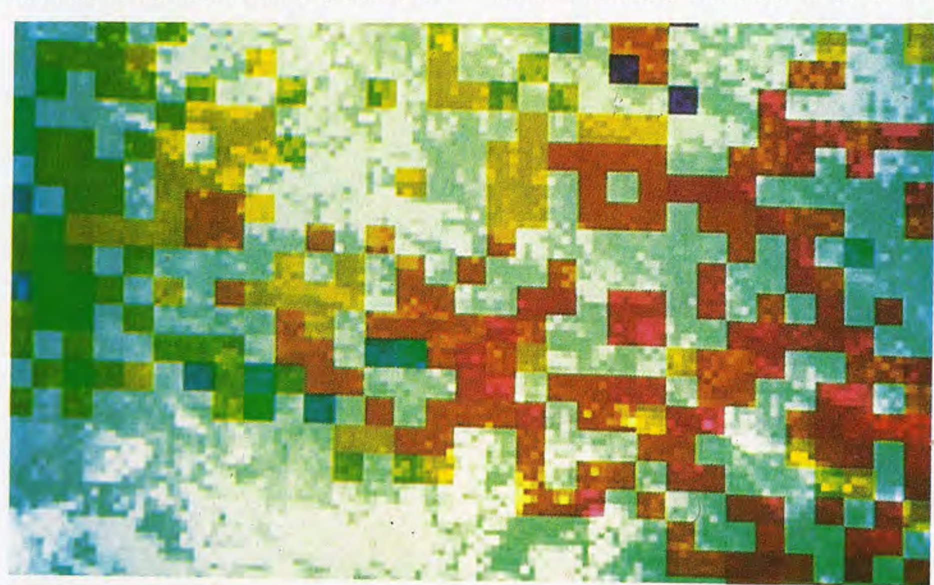
La incorporación de las técnicas informáticas a la meteorología ha permitido establecer predicciones basadas en gran cantidad de datos acumulados y en modelos matemáticos. La figura muestra una fotografía digitalizada por ordenador.

bresale el de Vigilancia Meteorológica Mundial (VMM) que establece los sistemas mundiales de observación, preparación de datos y de telecomunicaciones.

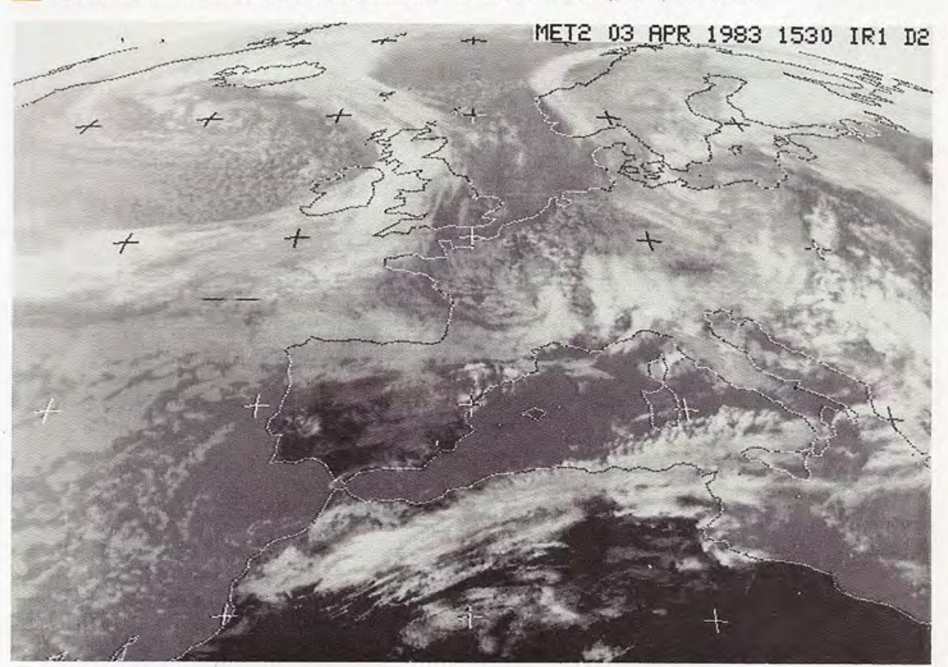
La predicción y la observación en el momento actual

Hoy día se utilizan los medios informáticos de forma intensiva y sistemática, tanto para la realización de las observaciones como para la concentración de las mismas, su tratamiento y archivo. Los miniordenadores se usan en las estaciones de radiosondeo para seguimiento de los globos y en la interpretación de sus señales, calculando los valores de la presión, temperatura, etc. En los aeropuertos se encargan de concentrar y procesar las medidas de los sensores. Realizan, además, el procesamiento de la información recogida por los satélites meteorológicos.

Actualmente se tiende hacia la automatización de los sistemas de observación convencionales y han aparecido sistemas que integran y combinan las observaciones de los diferentes sensores.



Cada color representa la temperatura de la zona con gran precisión.



Fotografía de la península obtenida por el satélite Meteosat. Este tipo de mapas son los que utiliza el centro meteorológico de Madrid para predecir y estudiar el «tiempo».

La transmisión de los datos

La preparación de los millones de datos recogidos corresponde al Sistema Mundial de Preparación de Datos. Los Centros Meteorológicos Mundiales (CMM) facilitan análisis y mapas y los distribuyen, de ordenador a ordenador, de forma gráfica y numérica. Los Centros Regionales (CMR) preparan los datos y mapas más detallados para el área. Por último, las nacionales (CMN) se interconectan con los anteriores a través del Sistema Mundial de Telecomunicaciones (SMT).

El procesamiento de los datos

Los datos acumulados utilizados, generalmente son los obtenidos hace menos de cinco años. En determinadas aplicaciones, sin embargo son necesarios datos con una antigüedad superior a veinte años.

El ciclo diario informático de la predicción, a plazo medio, comprende las siguientes fases: recepción de las observaciones meteorológicas, decodificación y verificación de observaciones, almacenamiento de las observaciones decodificadas en una base de datos, análisis de las observaciones, predicción con una antelación de hasta diez días, almacenamiento de los análisis y transmisión de los análisis y predicciones a los miembros.

El futuro

La informática ha afectado, en los últimos quince años, profundamente a los métodos de trabajo de los Institutos Meteorológicos. En el futuro esta incidencia se intensificará gracias a la aplicación de la informática distribuida, y del uso del videotex para la distribución de la información al público.

Un mundo sin atascos



Las soluciones tradicionales dadas al problema de los atascos y embotellamientos en el tráfico por carretera han sido, según caracteres, liarse a dar gritos o poner la radio. Afortunadamente, la tecnología viene en ayuda de nuestro sistema nervioso —y de nuestras gargantas— y hoy con un simple sistema de regulación automática de tráfico, cualquier alteración en la deseable fluidez viaria queda resuelta. Además, una base de datos informatizada, podrá darnos acceso rápido y actualizado al conocimiento de proyectos, construcción, conservación, explotación y seguridad de las redes viarias. Todo ello significa que, por fin, se hará completa realidad el estribillo de la canción: «adelante, hombre del Seiscientos, la carretera nacional es tuya».

Regulación automática del tráfico

Una óptima utilización de la red viaria implica obtener en cada situación el aprovechamiento al máximo de su capacidad, intentando resolver el principal problema en el tráfico de vehículos: la congestión. Esta suele producirse básicamente a partir de tres tipos de situaciones: una demanda excesiva, deficiencias del trazado y accidentes.

Cada uno de estos estados demanda soluciones distintas, aunque podríamos subdividir las situaciones, según sean de carácter periódico y reiterado (las dos primeras situaciones) o de carácter excepcional y no periódico (caso de los accidentes).

La solución de los problemas periódi-

Los embotellamientos de tráfico son uno de los problemas que más preocupan a las autoridades competentes, especialmente en las horas punta (tráfico urbano) o en los fines de semana (tráfico interurbano). Una vez más la informática puede facilitar la solución de estos problemas.



El usuario de las carreteras y de las vías de acceso a las grances capitales pronto dispondrá de servicios de teletexto y videotexto que le informarán del estado de las distintas rutas. En Madrid se están realizando ya las primeras experiencias en este sentido.

cos y reiterados requiere cuatro tipos de control. Primero, un control de accesos, que limite el número de automóviles que accedan a la carretera, bien con señales semafóricas, bien determinando a través de detectores los huecos entre los vehículos, utilizándolos para incorporar más automóviles. Segundo, un control de la vía principal, observando la regularización y guía del tráfico para obtener un flujo uniforme y estable, a través del control de velocidades, cierre de carriles y carriles reversibles, así como sistemas de información al usuario. Tercero, un control con prioridades a los vehículos de servicio público, ayuda y vigilancia. Cuarto y último, un control de corredor que consiga el mejor equilibrio posible entre la demanda y la capacidad del corredor conjunto de rutas entre puntos separados por un medio rural.

Los problemas de carácter excepcional, no periódico, son más difícilmente solucionables, por la aleatoriedad en las variables de tiempo y lugar con que acontecen. El objetivo fundamental será en todo caso paliar los efectos negativos del problema, procurándose volver cuanto antes a la normalidad. Para ello será imprescindible la utilización de precisos sistemas de vigilancia: circuito cerrado de televisión, detectores, patrullas de policía, banda ciudadana, postes de auxilio...

La central controladora

La conformación ideal del sistema sería la de un procesador encargado de supervisar una red compuesta por un buen número de pequeños procesadores de bajo coste. Sus funciones estarían en relación con el área abarcada. En el área de la seguridad viaria y vigilante, recibir las peticiones realizadas por el automovilista, procesar estas peticiones para producir las acciones necesarias y comunicar las acciones a los encargados del auxilio. En el campo de la regulación de tráfico, recibir los datos sobre las variables de la corriente de tráfico, su procesamiento, indicar al usuario los niveles de servicio de la carretera, regular la velocidad, desviar la circulación por incidentes en la calzada, indicar itinerarios alternativos... Por último, en el ámbito de la información, las funciones del sistema serían las de coordinar información telefónica, por radio y prensa, indicar las velocidades recomendadas y los límites obligatorios, aconsejar el cierre y apertura de carriles, así como la utilización de itinerarios alternativos.

Es interesante señalar que la experiencia española, en este campo, ya se inició con el centro regulador de tráfico de los accesos a Madrid y el corredor de circulación del tramo de la carretera Nacional II, entre la calle Cartagena y el nudo Eisenhower.

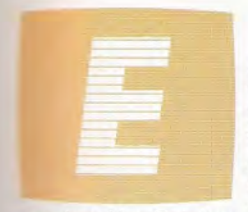
Bases de datos sobre carreteras

Como señalábamos al principio, una base de datos informatizada puede poner a nuestro alcance eficazmente informaciones dispersas, en espacio y tiempo, sobre proyectos, construcción, conservación, utilización y seguridad de la carretera. Los datos se suministrarían especialmente a través de tres tipos de fuentes: la primera y más importante, compuesta por libros, artículos, tesis doctorales; la segunda, por investigaciones que se estén realizando en la actualidad, y la tercera, compuesta por programas de ordenador sobre cálculo de carreteras.

En un programa de trabajo más vasto, con vistas a una base de datos de carácter supranacional —del tipo que ha llevado ya a la práctica la OCDE y donde ha participado el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas Español— cada país prepara su información, que va a parar a una cinta magnética que se distribuye entre todos los países suscritos al sistema. En el caso de la OCDE los países reciben las cintas en alguno de los tres idiomas oficiales en ésta —francés, inglés o alemán— por lo que es necesario llevar a cabo un proceso de traducción. También es imprescindible realizar la traducción manual de títulos y resúmenes, para un más fácil acceso a la información.

Al sistema se podrá acceder directamente por vía telefónica, bien sea un usuario perteneciente al organismo responsable del sistema —en España, podríamos hablar de la Dirección General de Carreteras—, bien sea un usuario particular. Del mismo modo podrían acceder a la base cualquier entidad o personal interesada, a través de un terminal y con capacidad interactiva.

Minusválidos y ordenadores



El tema de los minusválidos rara vez le prestan la debida atención los medios de comunicación. Existen, por otra parte, ciertas reticencias con respecto a estas personas, que vienen de antiguo. Ya los espartanos asesinaban a lo niños que nacían con defectos físicos. Pero la historia de la Humanidad está llena de casos semejantes, incluso en la actualidad, cuando se discrimina, por inacción de las autoridades o abierto desprecio de la sociedad en general.

No obstante, el desarrollo de la tecnología ha venido a ofrecer nuevas esperanzas a los incapacitados. En este sentido, nacen empresas en las que trabajan casi exclusivamente personas con alguna disfunción física: sordera, ceguera, parálisis, etc.

Estas empresas de minusválidos, con un alto grado de aplicación de la moderna tecnología informática y microelectrónica, no forman parte aún del panorama español. Pero si existe un amplio movimiento de asociaciones e instituciones privadas y públicas, que plantean en sus objetivos la aplicación de la informática y la electrónica al problema de la comunicación de sordos, ciegos, mudos, etc., o al de la sustitución de brazos o piernas inutilizadas.

Un lenguaje apropiado

El Bliss es un lenguaje inventado por Charles Bliss en 1949 que, en principio, poco tiene que ver con la tecnología informática. No obstante, un convenio firmado entre la FUNDESCO y la Dirección General de Educación General Básica y con la participación del Instituto Nacional de Educación Especial, prevé el fomento de las investigaciones para la aplicación del Bliss con ordenadores a casos concretos.

En este sentido, investigaciones realizadas en los Estados Unidos han puesto de manifiesto que el uso de los ordenadores permite a los minusválidos una independencia hasta ahora desconocida. A un ordenador le interesa muy poco que el usuario humano esté sentado en una silla de ruedas o en el más cómodo sillón ergonómico. En efecto, no existen diferencias en la programación si se trata de un sujeto campeón de los 100 metros lisos o de un parapléjico que no puede prescindir de su silla, o de ayuda para desplazarse.

Actividades

El tema que nos ocupa no es nuevo, sino que lleva muchos años en el programa de actividades de un buen número de centros de investigación de todo el mundo. El objetivo básico que se persi-

La moderna industria de la informática es una de las más necesitadas de mano de obra en su aspecto de mentes activas, de modo que los impedimentos físicos no suponen ningún obstáculo para desarrollar un trabajo. Nos hallamos probablemente ante el amanecer de unas excepcionales expectativas de ocupación para los disminuidos físicos.

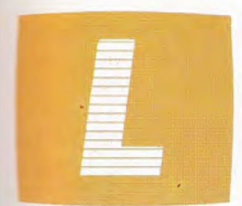
que es lograr que el ordenador y la máquina, en general, consigan proporcionar al minusválido el máximo grado de independencia e, incluso, un medio para ganarse la vida. En esta línea trabaja un centro para incapacitados en California, la meca del ordenador, puesto en marcha por iniciativa de IBM, en el que personas con deficiencias aprenden la profesión informática. La idea de partida es que un cuerpo impedido no debe ser motivo para que una mente lúcida se vea encadenada a una existencia vegetativa. Y dado que la industria del ordenador es una de las más necesitadas de mano de obra y, más que de mano de obra, de mentes activas, para ella es absurdo rechazar un buen empleado en potencia por el hecho de no tener «buena presencia». Otra empresa americana, Computer Aid, se ha especializado en los ciegos y entre sus desarrollos se cuentan reconocedores y sintetizadores de voz para ordenadores personales, así como programas que pueden ejecutarse por medio de la palabra, y sistemas que se comunican con el operador a través del lenguaje Braille.

Estos son sólo dos ejemplos representativos de una industria en desarrollo, centrada en los Estados Unidos, aunque a la que no son ajenos otros países. En el caso de España se firmó hace ya algunos años un convenio entre la Dirección General de Educación Básica, la Fundación para el Desarrollo de la Función Social de las Comunicaciones (FUNDESCO) y el Instituto Nacional de Educación Especial (IEE) precisamente para que las nuevas tecnologías entren en el problemático mundo de la educación de personas con deficiencias.



En la fotografía cedida por la Organización Nacional de Ciegos (ONCE) puede observarse a un invidente desarrollando su labor delante de un terminal de ordenador.

Ordenadores en la escuela



a aparición del ordenador personal, con sus precios en constante baja, está considerada por un buen número de expertos como un avance tan importante para la Humanidad, como en su tiempo lo fueron la rueda y la imprenta. La primera permitió a los hombres un transporte más cómodo y rápido, mientras que la segunda proporcionó a los seres humanos una nueva forma de *transportar* las ideas y conocimientos más lejos y, por consiguiente, afectando a un mayor número de individuos.

El ordenador personal con sus precios en constante baja y por su gran capacidad para recibir y utilizar la información parece tener un gran futuro en el campo de la enseñanza





El aprendizaje de las técnicas informáticas por parte de los niños en la escuela ha de permitirles enfrentarse con éxito, con un mundo saturado de información, cuyo manejo es imprescindible si se quiere tener individuos adaptados al tiempo que nos ha tocado vivir.

La informática, y más concretamente la tecnología microelectrónica, ha venido en nuestro tiempo a potenciar las posibilidades de difusión de la información por medio de las telecomunicaciones. Pero de poco serviría la difusión de la información si las personas que la reciben no estuvieran debidamente entrenadas para su asimilación y uso eficaz. Y es precisamente en la escuela donde los individuos forman su capacidad para recibir y utilizar la información.

Antes de la llegada de los ordenadores se educaba a los niños a trabajar con un volumen de información limitado, justo el que podían proporcionar los sistemas de comunicación existentes en ese momento. Ahora, la cantidad de datos que una persona puede recibir en su propio hogar o centro de trabajo es muy superior al que nuestros medios naturales pueden hacer frente. Por esta razón, se impone el aprendizaje de nuevas técnicas capaces de apoyar el atareado cerebro humano.

El aprendizaje de las técnicas informáticas por parte de los niños en las escuelas les capacita para enfrentarse, en el momento de concluir su formación, con un mundo saturado de información que deberá ser capaz de manejar si desea sobrevivir.

Formación e informática

Pero una cosa es el aprendizaje o entrenamiento en las técnicas informáticas y otra muy distinta es la educación de los niños con vistas al desarrollo pleno de su personalidad. Es decir, la formación de adultos que sepan sacar partido a sus posibilidades y vivir en un mundo armónico con la libertad.

Precisamente este ha sido uno de los aspectos más criticados independientemente de las opciones políticas. «El ordenador deshumaniza», «produce máquinas en lugar de seres humanos», etc., son algunas de las declaraciones más comunes en contra de que la informática entre en las escuelas.

A favor se escuchan voces menos apocalípticas que señalan la injusticia de la ignorancia, que es tanto más injusta cuando más incrementa las desigualdades sociales existentes.

Desde el otro extremo aparecen las acusaciones de que el uso educativo de los ordenadores sólo tendrá como consecuencia la *producción* de buenos programadores, fieles esclavos de determinados intereses económicos, cuyo objetivo no es otro que la construcción de un «mundo feliz». Pero estos sectores de opinión olvidan que la mejor forma de lucha contra la manipulación y la opresión es la educación, el libre acceso por parte de todos los individuos al conocimiento y la sabiduría.

Enseñar a pensar

Una de las críticas más frecuentes que sufre la escuela tradicional en *todos* los países desarrollados remite a su ineficacia para formar adultos adaptados a las circunstancias del tiempo en que les toca vivir. El futuro que se avecina con pasos cada vez más rápidos no necesitará de individuos que conozcan de memoria la lista de los emperadores romanos. Por el contrario, serán aquellos que estén mejor preparados en el arte de tomar decisiones acertadas los que alcanzarán metas más altas.

Es aquí donde los ordenadores juegan su baza más importante. Ya sea en el desarrollo de una aplicación para gestión o en trabajos de investigación en Inteligencia Artificial, los programadores se ven obligados a profundizar enormemente en la raíz de los problemas con los que se enfrentan. Un niño delante de su ordenador no hace otra cosa que escudriñar las posibilidades de la máquina con el fin de aplicar los métodos más adecuados para el logro de sus objetivos.

En definitiva, un ordenador es una máquina que obliga a pensar de forma ordenada si se desea conseguir que funcione. Queda claro, pues, que los sistemas informáticos no son otra cosa que *instrumentos* que pueden ayudar a niños y adultos a adquirir una formación más acorde con la sociedad que se avecina. La forma en que los ordenadores entren en las aulas debe ser el producto de un debate del que no debe quedar excluido nadie: enseñantes, padres, alumnos, industriales, autoridades, etc.

Vacaciones informáticas



Una playa solitaria, tumbado en una hamaca a la sombra de un cocotero es el sueño dorado de no pocos ciudadanos del llamado Mundo Desarrollado.

Pero cada vez más la sociedad occidental siente que el ocio es un valor que es necesario aprovechar. En este sentido, surgen industrias como la del bricolage que intentan sacar producto del tiempo libre. Otros sistemas para hacer trabajar a los ociosos son más refinados, como por ejemplo los cursos por correspondencia o las enciclopedias de informática.

En España ha surgido una nueva forma de pasar las vacaciones. Está basada en la fórmula que combina el ejercicio al aire libre y el estudio de diversas materias como el inglés y más recientemente la informática.

El país de origen

Los campamentos de informática o computer-camps, como se les conoce en el país de origen —los Estados Unidos—constituyen una experiencia que ha comenzado a extenderse por el suelo patrio hace apenas cinco años. En Norteamérica, la tradición de los campamentos informáticos adopta las formas más dispares. El que organiza una conocida marca de ordenadores y calculadoras incorpora, junto a las actividades de tipo deportivo y el estudio de la programación de ordenadores, unos festines propios de reyes que contrastan con la comida habitual en aquellas latitudes.

Los campamentos que se organizan en las tierras de California combinan el atractivo del salvajismo de los parajes



Las vacaciones, siempre asociadas al descanso, tomando el sol en la playa o en la piscina, están sufriendo también una transformación debido a la informática.



En España, como en otros países, ha surgido una nueva forma de pasar las vacaciones, que se basa en la fórmula de compartir la vida y deporte al aire libre con el estudio de diversas materias.

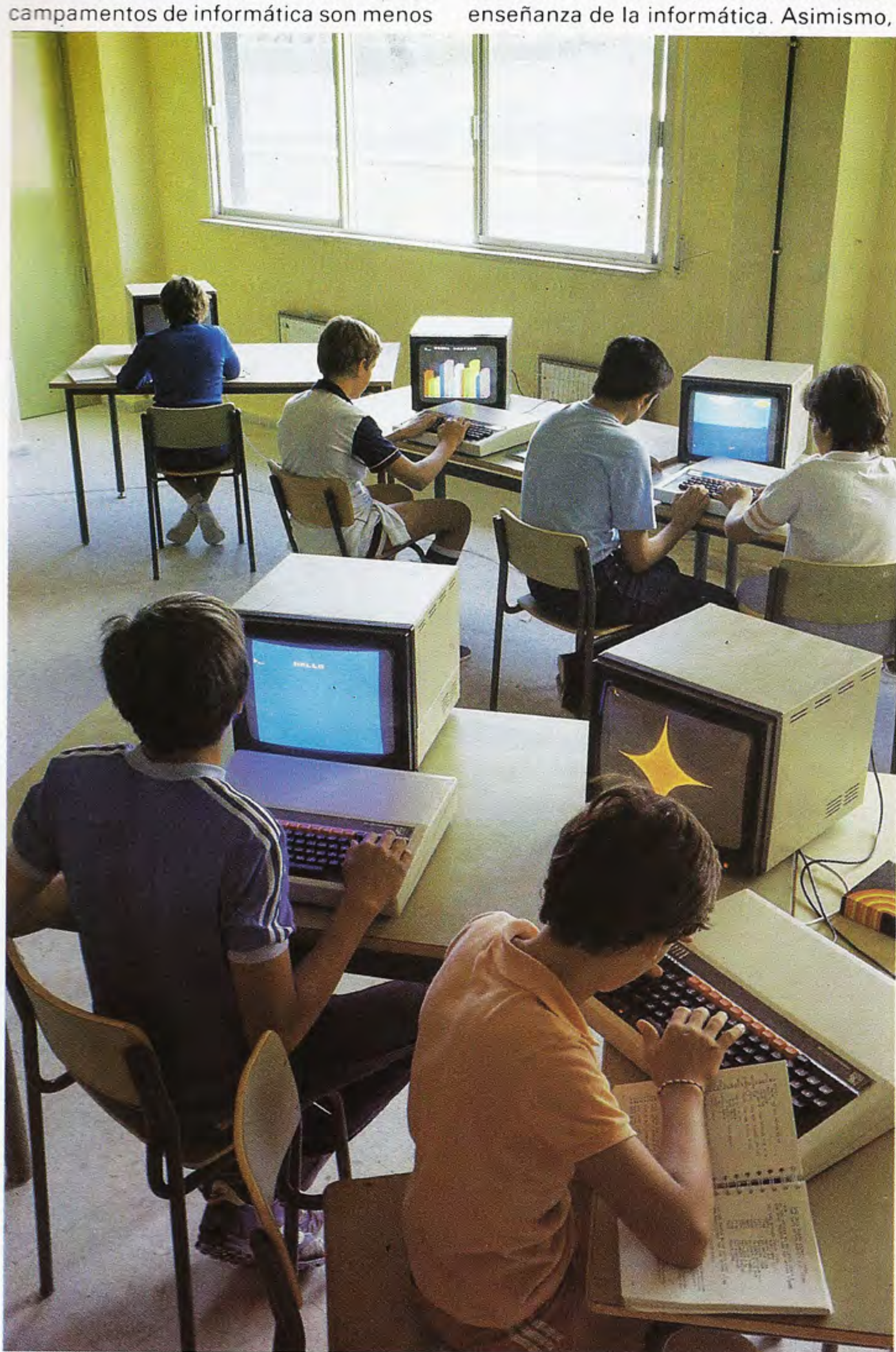
boscosos con unos cruceros no menos salvajes.

Made in Spain

En España, las experiencias de los campamentos de informática son menos ambiciosas. La mayor parte de ellos se conforman con organizar deportes al aire libre combinados con el aprendizaje del BASIC. En cualquier caso, los encargados de los campamentos suelen ser profesionales especializados en la enseñanza de la informática. Asimismo, el equipo responsable suele completarse con monitores avezados en el trato con los muchachos, verdaderos especialistas en promover el entusiasmo de la juventud. Asimismo, todos los campamentos de informática que se organizan en España ofrecen una enseñanza que se adecúa al nivel de conocimientos que cada alumno aporta en el momento de matricularse. Es decir, los más pequeños (entre cinco y ocho años) se inician en el manejo de los ordenadores a través del Logo.

Los mayores, hasta los catorce años, aprenden en los campamentos los rudimentos de la programación en BASIC, al tiempo que investigan las posibilidades de un ordenador: qué es y para qué sirve.

Por último, los adolescentes pueden permitirse ya el desarrollo de sus propios programas. Sin olvidar que ya están preparados para enfrentarse con aplicaciones para la gestión y proceso de datos. Y ésto significa asegurar el futuro de muchos jóvenes que en este momento no tienen nada claro cuáles son las oportunidades que les ofrece la sociedad.



Los campamentos de informática, o «computer camps» constituyen una experiencia que ha comenzado a extenderse en nuestro país apenas hace cuatro años. En la figura puede observarse un aula de trabajo correspondiente a un centro de este tipo.

La nueva enseñanza

Aparte de las posibilidades de «colocación», que supone para un joven los conocimientos en informática, una educación con ordenadores se está revelando como un medio eficaz de renovación pedagógica.

En este sentido, la programación de ordenadores implica un esfuerzo analítico que no tiene equivalente con otros instrumentos pedagógicos. A partir de ésta, los alumnos —cuanto más jóvenes mejor— se acostumbran a que la más mínima tarea requiere su descomposición en pasos muy sencillos para que el ordenador pueda ejecutarla.

Si se tiene en cuenta que el futuro se encamina cada vez con más certeza hacia una sociedad donde la industria de la información será predominante, y si además no se olvida que los ordenadores necesitarán un mayor número de personas que sepan utilizarlos con eficacia, entonces se llegará a la conclusión de que cuanto antes se enseñe a la juventud las posibilidades de la informática, mejor preparada estará para ejecutar un papel en el desarrollo del país.

CAD/CAM: diseñar el futuro



Las siglas CAD/CAM se corresponden con la denominación en castellano de Diseño Asistido por Ordenador y Fabricación Asistida por Ordenador, respectivamente (Computer Aided Design y Computer Aided Manufacturing). Estas y otras siglas semejantes, de muy frecuente uso en la jerga informática están estrechamente realacionadas, con aplicaciones especiales en las que las posibilidades gráficas de la maravillosa herramienta que es el ordenador, juegan un papel fundamental.

En términos generales, puede decirse que existen dos modalidades de sistemas CAD/CAM, según se trate de soluciones abiertas y desarrolladas a la medida de las necesidades de un usuario singular, o de soluciones más estandarizadas, cuyo desarrollo se basa, entre otros factores, en un estudio previo del mercado de usuarios potenciales, antes de concluir en lo que hoy denominamos sistemas CAD/CAM «llave en mano».

El concepto de sistema CAD/CAM «llave en mano» responde a aplicaciones informáticas completas, hardware integrado y herramientas de software para diseño automático, aplicaciones de ingeniería y tareas de fabricación.

El mantenimiento y los servicios, hardware y software, son suministrados por la misma compañía o fabricante.

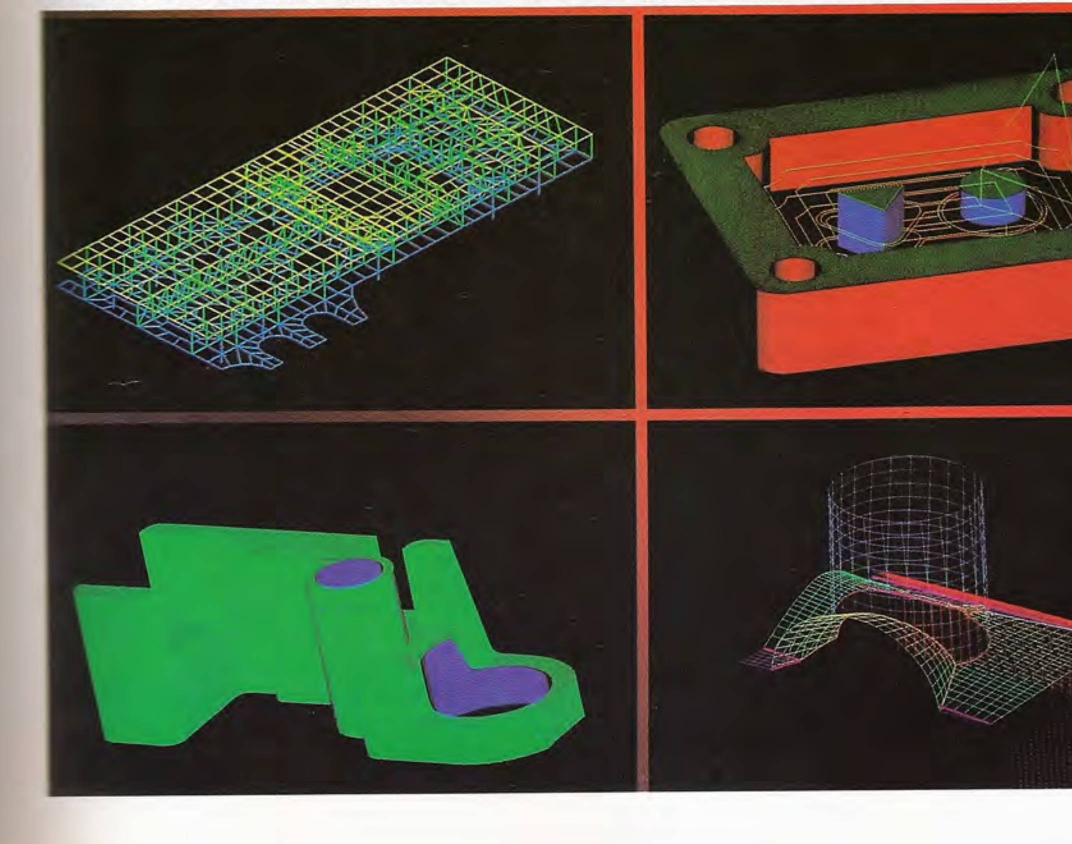
Los primeros usuarios de las aplicaciones gráficas del ordenador fueron, a comienzos de la década de los sesenta, los Estados Unidos y la Unión Soviética, en pugna por conseguir la supremacía en los campos de la aeronáutica y de navegación espacial. Este desarrollo les habría de confirmar en su papel preponderante como potencias mundiales. Asimismo, la industria automovilística se contó entre los primeros usuarios de la tecnología CAD/CAM. La implantación del diseño y fabricación por ordenador en otros sectores fue mucho menos temprana, debido, principalmente, al elevado coste del hardware y software entonces disponible. Unicamente cuando el desarrollo de las prestaciones en relación con los precios hizo esta tecnología más atractiva, desde el punto de vista económico, la empresas que hasta entonces habían considerado a los sistemas CAD/CAM poco accesibles, comenzaron a poner en ellos sus esperanzas de aumentar la productividad y reducir los plazos y costes de producción.

Con todo, sorprende que el precio medio de un sistema CAD/CAM basado en un ordenador medio, que es lo que predomina en el mercado, se haya mantenido sin alteraciones considerables a lo largo de los últimos cinco o seis años, mientras que los costes generales de hardware han disminuido mucho.

Competitividad de los CAD/CAM «llave en mano»

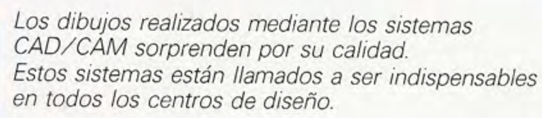
Los sistemas «llave en mano» basados en minis, con prestaciones comparables a las de los que emplean ordenadores grandes tienen capacidades crecientes para considerables opciones de software de aplicación, además de las tradicionales de software de ingeniería aeroespacial, sector del automóvil, eléctrico (semiconductores y circuitos integrados), petroquímico e industrias de servicios, sin dejar atrás recientes aplicaciones en estructuras y construcción.

Por otra parte, y pese a que los fabricantes de sistemas CAD/CAM afirman



Entre las aplicaciones de estos sistemas destacan los diseños de ingeniería a los que no sólo aportan una gran capacidad gráfica, sino también la posibilidad de reproducir el movimiento de objetos.





Los dibujos realizados mediante los sistemas CAD/CAM sorprenden por su calidad. Estos sistemas están llamados a ser indispensables en todos los centros de diseño.



Las nuevas técnicas de diseño asistido por ordenador brindan, además de la posibilidad de crear gráficos y rotarlos según los tres ejes cartesianos, un efecto «zoom» que conserva la resolución gráfica.

que la creciente implantación de esta tecnología puede ser realmente espectacular en los próximos años, el precio todavía elevado de sus productos —siendo indiscutibles las ventajas que ofrecen— y cierta falta de transparencia del mercado, tiende a desalentar a muchos de sus usuarios potenciales. Estos son ya bastante reacios a comprar un sistema general de diseño y no se atreven a adquirir un nuevo equipo y realizar por sí mismos, o encargar a una empresa de servicios informáticos la programación necesaria. La compra de un sistema «llave en mano», si bien puede suponer la solución cómoda al problema del usuario, tiene el inconveniente de hacerle depender en lo sucesivo del suministrador. Asimismo, no aumenta la capacidad tecnológica, aunque sí permite disponer de herramientas muy superiores a las tradicionales. La segunda posibilidad tiene el inconveniente del tiempo que debe utilizarse para el desarrollo de un programa adecuado (así como, en su caso, de la inversión necesaria), pero ofrece la ventaja de una total adecuación del producto obtenido a la necesidad que lo había motivado, y también la posibilidad de modificaciones posteriores y de desarrollar una tecnología propia. Aunque el diseño es una actividad creativa, puede encontrarse con unas limitaciones impuestas, no tanto por la necesidad de unas soluciones técnicas, como por posibles obstáculos de índole legal y social. Se da el caso de que los comités de empresa y representantes sindicales, al hablar del proceso gráfico de datos, tienden a magnificar los efectos maléficos del empleo de pantallas de tubos de rayos catódicos (TRC) en los puestos de trabajo. Este se une a los argumentos más que discutibles de que reducen el empleo, ya de por sí escaso en una sociedad en plena crisis económica, y de que pueden llegar a producir enfermedades. Existen antecedentes de problemas con el personal de artes gráficas, cuando se intentaron implantar las pantallas en este sector. Pero una buena información y la correspondiente adaptación del trabajo pueden hacer mucho por solucionar este tipo de inconvenientes.

El ordenador diseña todo

Los sistemas CAD/CAM para diseño, dibujo y fabricación apoyados por ordenador, tienden cada vez más a convertirse en compañeros de trabajo en aquellos lugares donde tradicionalmente siempre había existido un tablero de dibujante. Los CAD/CAM desarrollan, representan, analizan, comprueban y mejoran en nuestros días productos e instalaciones, de modo que su empleo permite la obtención de información relativa a los diseños con una velocidad y precisión hasta hoy desconocidas. Con ayuda del software adecuado, cabe la educación y fácil modificación de formas geométricas complejas y modelos tridimensionales.

Los cuerpos pueden ser sometidos a diversas proyecciones y representaciones, a voluntad del diseñador que controla el sistema.

Finalmente, las posibilidades de los sistemas de diseño y fabricación asistidos por ordenador, como ya se ha dicho, no se agotan en las clásicas aplicaciones de ingeniería civil. Aunque lentamente, se van extendiendo a los sectores más insospechados, como son el corte de prendas de vestir o de calzado, y otras muchas más que el ciudadano de a pie puede observar en su vida diaria.

Piensan, luego existen



La inteligencia artifical es esa parcela mítica de la información en la que el ordenador se comporta, de cara a su usuario, como una máquina que razona, hasta el punto que, en algunas tareas mitad rutinarias, mitad complejas, supera ampliamente al hombre, su creador.

El concepto de inteligencia artificial es prácticamente tan antiguo como la informática, aunque con el transcurrir del tiempo y con la evolución de ésta, ha variado fundamentalmente. Así, las primeras definiciones contemporáneas al padre del ordenador John von Neumann, veían al ordenador como una reproducción, a base de cables y transistores, del cerebro humano. Hoy, numerosos expertos y centros de investigación se esfuerzan por diseñar ordenadores capaces de razonar, aunque con un método propio de la máquina y que aproveche al cien por cien las características de la misma.

Los primeros resultados ya están a la vista: un número creciente de entidades empiezan a orientar sus actividades hacia la concepción de productos de IA, en particular hacia los tres ámbitos de aplicaciones que más expectativas de futuro parecen tener: sistemas expertos, sistemas procesadores del lenguaje y reconocedores de formas e imágenes.

Los sistemas expertos actúan como un asistente, inteligente y preparado, del usuario. Solicitan información continuamente y, de acuerdo con ella y con la experiencia acumulada, pueden emi-

Una de las aplicaciones más elementales de la inteligencia artificial son los sistemas reconocedores de formas e imágenes, por ejemplo, los robots. La principal característica de estas máquinas es su capacidad de aprender, esto es, de modificar su comportamiento en función de la experiencia acumulada.

tir un juicio o tomar una decisión. Ejemplo claro de este tipo de sistemas son los programas de ayuda al diagnóstico médico que pueden seleccionar, de acuerdo con una determinada sintomatología, entre un cierto número de enfermedades y aconsejar sobre la terapia más adecuada. Los sistemas expertos no se limitan a atender al sector sanitario, sino que encuentran aplicación en un amplio número de actividades, entre ellas las explotaciones petrolíferas e ingeniería. Incluso la propia fabricación de ordenadores utiliza sistemas expertos para diseñar nuevos y más potentes dispositivos: el ordenador ayuda a perpetuar su especie.

En otro apartado se encuadran los sistemas procesadores del lenguaje, que trabajan de interface entre el hombre y el ordenador. Su misión es la de funcionar como intermediarios entre el programador-operador-usuario y el ordenador, facilitando el diálogo hombre-máquina. La meta es pertimir a cualquier persona, experta o no en informática, la ejecución de programas y la programación del ordenador. Todo ello de viva voz y en un lenguaje tan natural como pueden ser el inglés o el castellano.



Este robot es un mayordomo perfecto: saluda a los invitados con mucha educación, les retira el sombrero con delicadeza, se mueve por toda la casa sin tropezar con los obstáculos, y ejecuta todo tipo de tareas domésticas o rutinarias que se le hayan enseñado.

El tercer grupo de sistemas hacia los que se orientan los sistemas IA, son aquellos que tienen la virtud de reconocer formas e imágenes. Sus áreas de aplicación se encuentran en la dirección y supervisión del funcionamiento de robots y de procesos automatizados. El secreto de estos desarrollos se apoya tanto en un hardware altamente sofisticado y con precios cada día más bajos, como en un software que progresa con más lentitud, pero que empieza a abandonar la línea seguida hasta ahora, muy adecuada para la resolución de problemas de cálculo o lógicos, pero difícilmente utilizable par la toma de decisiones haciendo uso de la experiencia adquirida. Esto es precisamente lo que destaca en la nueva generación de ordenadores, catalogada por algunos como la quinta. Estos nuevos sistemas cuentan con amplias capacidades de deducción, de razonamiento si cabe, gracias a la cual pueden llegar a conclusiones de su amplio repertorio de conocimientos; conclusiones que no habían sido previstas en su programa.
palabra, son sistemas capaces de manipular su experiencia, y sobre todo de aplicarla y de aprender de ella.

Los primeros pasos de una revolucionaria industria ya están dados. Disciplinas tales como la medicina, la enseñanza, la ciencia y la industria en general, van a encontrar en estos desarrollos unos eficaces colaboradores capaces de contribuir activamente al diagnóstico de enfermedades, en la resolución de problemas altamente complejos, o en el control de principio a fin de un proceso de producción. En Estados Unidos, Japón y Gran Bretaña se trabaja a marchas forzadas para conseguir el nivel tecnológico, tanto físico como lógico, que precisan estos sistemas IA. Los ordenadores de la quinta generación, con su software experto, empiezan a ser comercialmente interesantes, e incluso han sido calificados como «estratégicos».

Lo cierto es que los sistemas informáticos capaces de ver, mover y manipular objetos, y hablar, leer textos y tomar decisiones ya están disponibles en el mercado. Oficinas, grandes y pequeñas empresas, industrias, hospitales, escuelas y hogares van a ver modificado su modo de funcionar, producir y actuar.

Ordenadores en el bolsillo

Una nueva generación de ordenadores empieza a buscar sitio en el mercado. Los conocidos como ordenadores portátiles ya constituyen una numerosa familia, y gracias a su potencia de proceso y a sus precios nada exorbitantes, se atreven a hacer sombra a los consagrados sistemas personales de sobremesa.

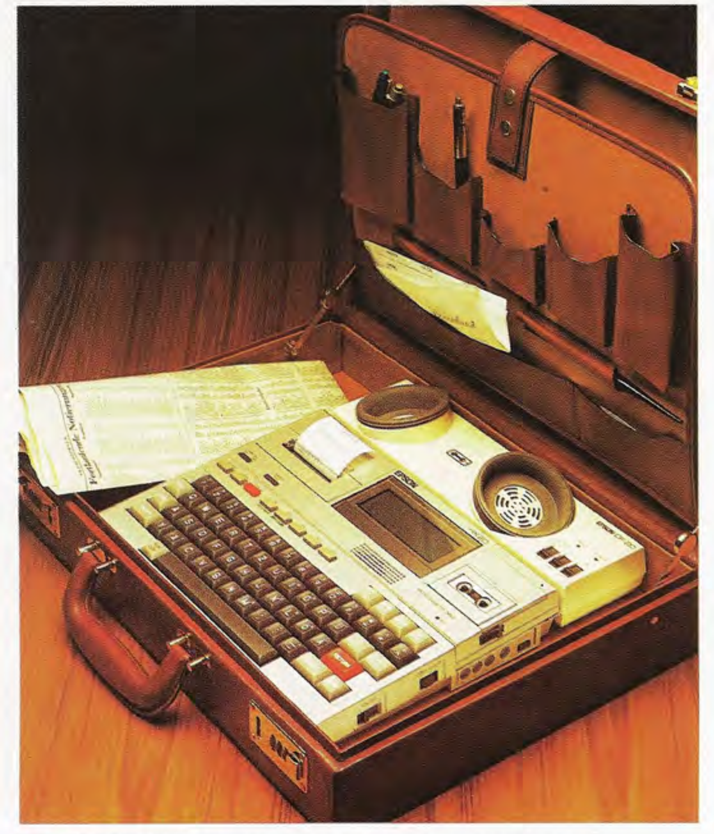
En principio, las aplicaciones hacia las que se orientan estos equipos están principalmente relacionadas con las actividades con la gestión empresarial, de ejecutivos y profesionales que precisan manejar grandes volúmenes de información, independientemente del momento y del lugar donde se encuentren. Personas, en definitiva, que no pueden estar supeditadas a una oficina o despacho equipado al efecto. Las ventajas que introduce la informática portátil son precisamente las de condensar en el mínimo espacio de una calculadora o poco más, la potencia de proceso de microprocesadores de 8 e incluso de 16 bits, así como amplias posibilidades de utilización de periféricos y programas. En una palabra, la industria ha logrado que las calculadoras sofisticadas de hace unos años se conviertan, aumentando mínimamente su tamaño, en ordenadores de pleno derecho y, por tanto, en eficaces herramientas de trabajo, a la vez que fieles compañeros de viaje.

Esto ha supuesto para los fabricantes aceptar los axiomas básicos de la portabilidad, entre los que se cuentan que el ordenador, y si es posible sus dispositivos asociados, quepan en un bolsillo, maletín o que su misma carcasa actúe de maleta. Asimismo, deben incorporar una fuente de alimentación con baterías, y sus prestaciones y capacidad de proceso mantener el nivel en el que se localiza lo que se entiende hoy por un ordenador personal: acceso a software (hojas electrónicas, bases de datos, tratamiento de textos) y periféricos de entrada/salida (teclado, pantalla, impresora, modem), así como tener un precio competitivo frente a sus congéneres de sobremesa; precio que por lo general se sitúa en un máximo de un cuarto de millón de pesetas.

A pesar de ello, la gama de los portátiles, que empieza a invadir el mercado, sacrifica a su portabilidad algunos aspectos más o menos fundamentales a la hora de trabajar con una de estas máquinas inteligentes. Así, la capacidad de memoria central, que suele ser un tanto escasa para muchas aplicaciones, el teclado, que adaptado para viajar se convierte en incómodo de utilizar, pero sin lugar a dudas, el elemento más afectado por la virtud de la portabilidad es la pantalla de visualización. Otros dispositivos, por lo general periféricos del ordenador, también se ven mermados en sus posibilidades, dado que como su ordenador, deben ser portátiles, autóno-



Los ordenadores portátiles cubren una amplia gama, que van desde los ordenadores de tipo calculadora, hasta ordenadores de mayor tamaño con una potencia semejante a la de los equipos personales de sobremesa.



El personal comercial dispone ya de ordenadores portátiles que le permiten enviar desde el propio domicilio del cliente los datos de un pedido a la casa central.

mos en su funcionamiento y al mismo tiempo respetar la propia capacidad de portable del ordenador. No obstante, los adelantos en hardware y desarrollo en materia de software están consiguiendo producir una nueva raza de portátiles, física y lógicamente a la altura de cualquier microordenador de sobremesa del mercado, e incluso compatibles con ellos. El mercado les ha abierto sus brazos y se puede decir que en muy poco tiempo ha sido necesario para crear una gran familia de máquinas portátiles, hasta el punto de provocar la aparición de categorías en las que encuadrar las diferentes máquinas. Así, en una primera banda están las calculadoras programables, sucesoras directas de las de bolsillo, aunque en disposición de un microprocesador, memoria RAM y un limitado lenguaje de programación.

Junto a las calculadoras están los ordenadores de bolsillo, que ya constituyen un verdadero sistema microinformático, es decir, que cuentan tanto con un lenguaje de programación completo como de dispositivos periféricos. Un paso adelante en el escalafón de esta informática tan particular lo ocupan los ordenadores portátiles, caracterizados porque caben en un maletín y porque sus prestaciones emulan perfectamente la de cualquier ordenador personal de los de alto *standing.*

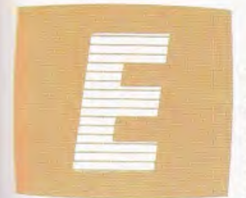
Finalmente, están los microordenadores transportables, que como su nombre indica, son autosuficientes en lo que a ir de un sitio a otro supone. En ellos, la maleta que hace las veces de carcasa lleva además del ordenador una o dos unidades de disquetes, interfaces de comunicaciones, fuente de alimentación por baterías y, en definitiva, todos los dispositivos previos para que el ordenador trabaje como tal. Gracias a la elaboración de un software, por lo general estándar, y enfocado hacia las aplicaciones profesionales, este tipo de equipo tiene asegurado una gran parte de éxito. Desde la simple carga de datos y comunicación con un sistema mayor, propios de actividades relacionadas con el comercio hasta el acceso a bases de datos remotos por parte de profesionales de todo tipo, están en el nivel de funcionamiento de estas máquinas. La rentabilidad para la empresa, al simplificar la transferencia de la información y el acceso a ella para sus empleados, es clara.

La industria del ordenador es consciente del hecho y una muestra de ello se puede encontrar en IBM, que ha condensado toda la capacidad de proceso de su IBM PC en el volumen propio de un ordenador transportable.



Los ordenadores de sobremesa transportables resultan de gran utilidad para aquellos profesionales que necesitan trasladarse de un lugar a otro llevando su herramienta de trabajo.

Con el escritorio a cuestas



El marco de aplicación de los ordenadores portátiles y transportables es tan dilatado como lo permita la imaginación del usuario. Una empresa de servicios de traducción estadounidense utiliza un equipo de esta naturaleza para la recolección de datos sobre el terreno que, posteriormente, servirán para analizar y documentar dialectos poco conocidos de las más remotas partes del mundo. En otro orden cabe hablar del uso que hace de los ordenadores portátiles el ejército norteamericano para determinar la situación óptima de los enlaces móviles en el campo de batalla, a partir de la medida de la intensidad de campo electromagnético en cada punto y de un mapa del terreno residente en el ordenador.

El mundo de la industria también contempla la aplicación con éxito de los portátiles en los procesos de manufacturación y control de calidad. Por ejemplo, una compañía cervecera de Detroit recurre a ordenadores de esta índole para interpretar «in situ» la información que suministra un dispositivo especial sobre el contenido de alcohol y la densidad de la cerveza a lo largo del proceso de fermentación. Los resultados son un índice de la calidad del producto. La experiencia ha sido lo suficientemente positiva como para que se haya previsto su implantación a nivel nacional en otras factorías de la misma empresa.

Otro ámbito en el que los portátiles intervienen con notable éxito es en el control de stocks a través de códigos de barras. A través de un interface apropiado se puede conectar un lápiz lector de códigos de barras a uno de los puertos de expansión del portátil. Dicho periférico automatizará por completo las ta-

Una simple línea telefónica convencional constituye una eficaz vía para la comunicación remota del portátil o transportable con el ordenador central.

Antes de partir con el equipaje informático es conveniente inventariar el material y accesorios que resultarán imprescindibles para el uso del portátil y transportable.



El desarrollo de los equipos portátiles y transportables puede llevar a la sustitución de los tradicionales medios de organización inseparables de cualquier profesional.

reas de recogida de información para su posterior tratamiento y elaboración de inventarios.

Cada vez son más numerosos los profesionales del periodismo que viajan acompañados de un portátil o transportable. Una vez redactadas las crónicas con la ayuda de un programa para el proceso de textos, el resultado se envía por vía telefónica —a través del correspondiente modem— a la redacción, para que sea compuesto, compaginado y publicado.

Y no faltan experiencias apasionantes. Una de ellas es la vivida por Eric Brown, editor asociado de PC World (USA) y autor del libro «The Alvarez trail» en el que relata su viaje a la jungla amazónica acompañado por un infatigable Datavue-25 de la firma Quadram. Según su relato, la experiencia fue bien encajada por su Datavue-25, el cual soportó estoicamente las duras condiciones de transporte, temperatura y humedad a que fue sometido. Las conclusiones menos favorables derivaron de la pantalla de cristal líquido —el Amanozas no debe tener unas condiciones de iluminación especialmente loables—y de lo escasa que en ocasiones resultaba la autonomía del aparato, hecho que más de una vez obligó al buen señor Brown a echar mano del socorrido bloc de notas como sustituto del procesador de textos.

La NASA equipó recientemente al transbordador espacial Shuttle con transportables de la firma norteamericana Grid. La misión a ellos encomendada era ayudar a los astronautas en caso de que se vieran forzados a realizar un aterrizaje de emergencia y resultara imposible la comunicación con los centros de control de la agencia espacial. Aparte de esta delicada tarea, el Grid se utiliza de forma rutinaria para determinar la posición del Shuttle en órbita y mantener la comunicación con la Tierra.

¡Cuidado con este bulto!

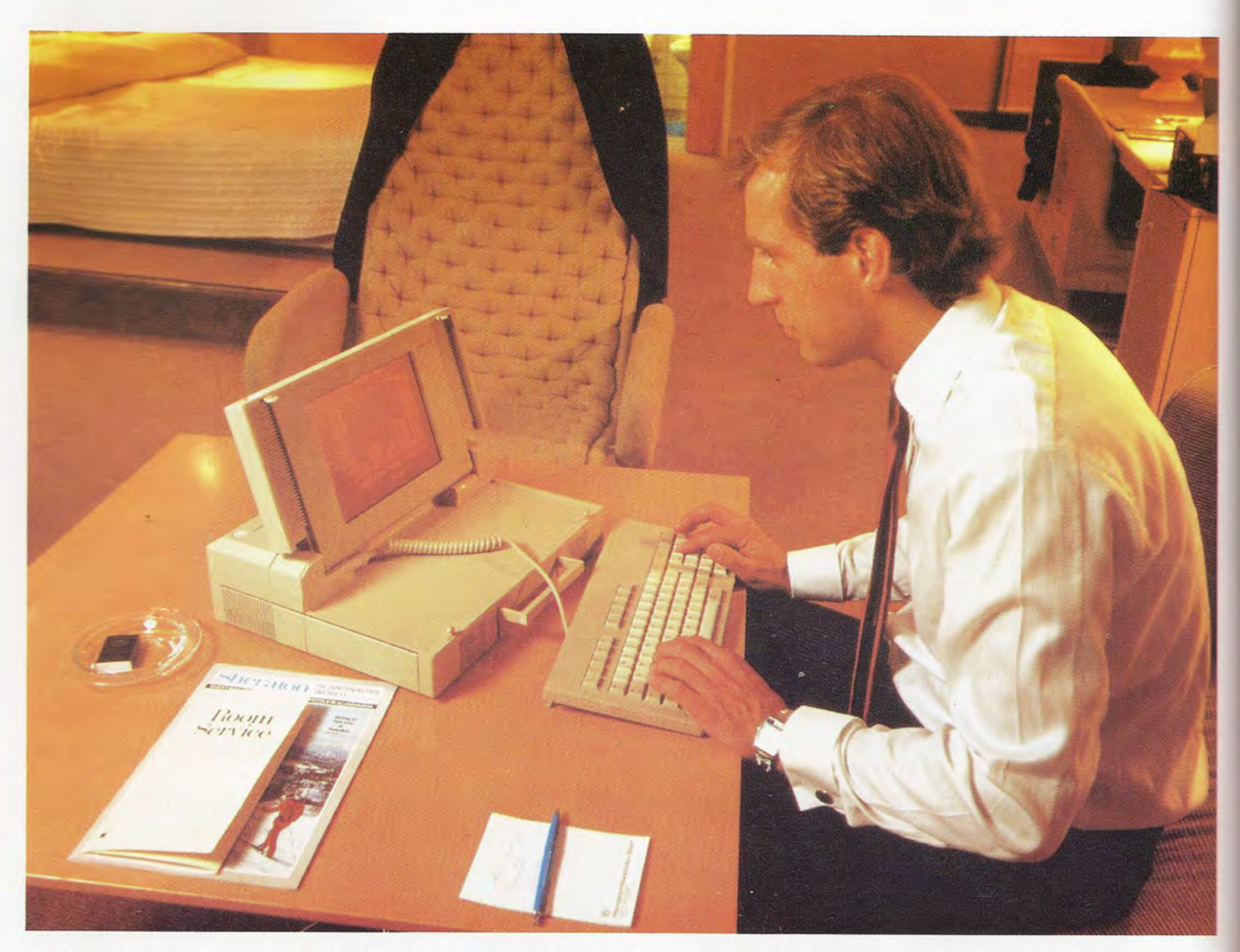
Las facilidades que ofrecen los portátiles y transportables para su traslado de un lugar a otro no son óbice para excusar la falta de cuidado en esta operación. Si bien sus características mecánicas se adaptan mejor que las de los ordenadores de sobremesa a las posibles inclemencias que pudieran surgir en un viaje, lo cierto es que en su interior se encuentra una maquinaria electrónica igualmente sensible a factores ambientales como temperatura y humedad.

Tampoco hay que olvidar la especial sensibilidad que presentan los disquetes a estos factores, lo cual los sitúa en cabeza de la lista de candidatos a provocar la catástrofe.

Mucho se ha comentado sobre los daños que se pueden acarrear a un disquete como consecuencia de su exposición a los rayos X característicos de los controles de equipajes en los aeropuertos. En este sentido, publicaciones de la



Los disquetes son elementos particularmente sensibles a agentes externos como temperatura y humedad.



Los portátiles y transportables está imprimiendo nuevos hábitos en el trabajo de los profesionales que no renuncian a disponer en cualquier momento y lugar de la potencia de un ordenador.

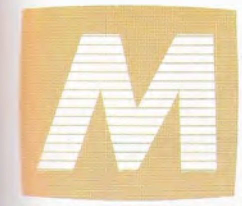
firma 3M aseguran que dichas radiaciones no tienen efecto alguno en los datos grabados, tanto sobre disquetes normales como discos rígidos, y ni tan siquiera sobre las copias de seguridad en cintas magnéticas.

Una medida precautoria para el irrenunciable usuario de un portátil o transportable puede ser la suscripción de una póliza de seguro. En todo caso, hay que señalar que la mayor parte de las pólizas aplicables a equipamiento informática sólo cubren los accidentes producidos en el lugar de trabajo del ordenador; la máquina queda desprotegida en el trayecto que eventualmente hubiera de recorrer para trasladarla al servicio técnico con objeto de solucionar una avería... Con estas premisas, es obvio que brindarán muy poca garantía a los ordenadores con vocación andariega.

La conexión a la red telefónica de un portátil o transportable puede resultar algo difícil cuando esta unión no se realiza con un acoplador acústico sobre el que simplemente se coloca el teléfono. Si el modem con el que va equipado el ordenador requiere la conexión directa a la línea, hay que prever la existencia del conector adecuado en el lugar donde se va a establecer la comunicación. En todo caso, hay que precisar que esta segunda alternativa es la más fiable y oportuna.

Como apunte final cabe recordar lo ingratamente habitual que resulta llegar al lugar donde se va a desarrollar la actividad del ordenador y comprobar, con evidente aumento de los niveles de adrenalina, la falta del elemento primordial para comenzar el trabajo. Para evitar este tipo de situaciones, no está de más realizar antes de partir un simulacro general de la llegada al destino, comprobando la existencia de todos los cables, discos y manuales que se van a necesitar. Esta sencilla medida, aparte de remediar olvidos, evitará acarrear con aquella parte del «equipaje» informático que no vaya a utilizarse en el periplo.

El estandar MIDI

IDI son las siglas de *Musical Interface for Digital Instrumets,* o lo que es lo mismo, Interfaz Musical para Instrumentos Digitales. Nace en 1983, como consecuencia de la unión entre fabricantes de ordenadores (Apple, Commodore) y de instrumentos musicales (Yamaha, Roland) y se extiende de forma inmediata a lo largo y ancho del mundo como un estándar casi indiscutible. Entre sus ventajas se cuentan la reducción de costos en el proceso de creación musical, el control preciso de cada una de las características de los sonidos y la extensión de la creatividad hasta el infinito. Pero vayamos por partes.

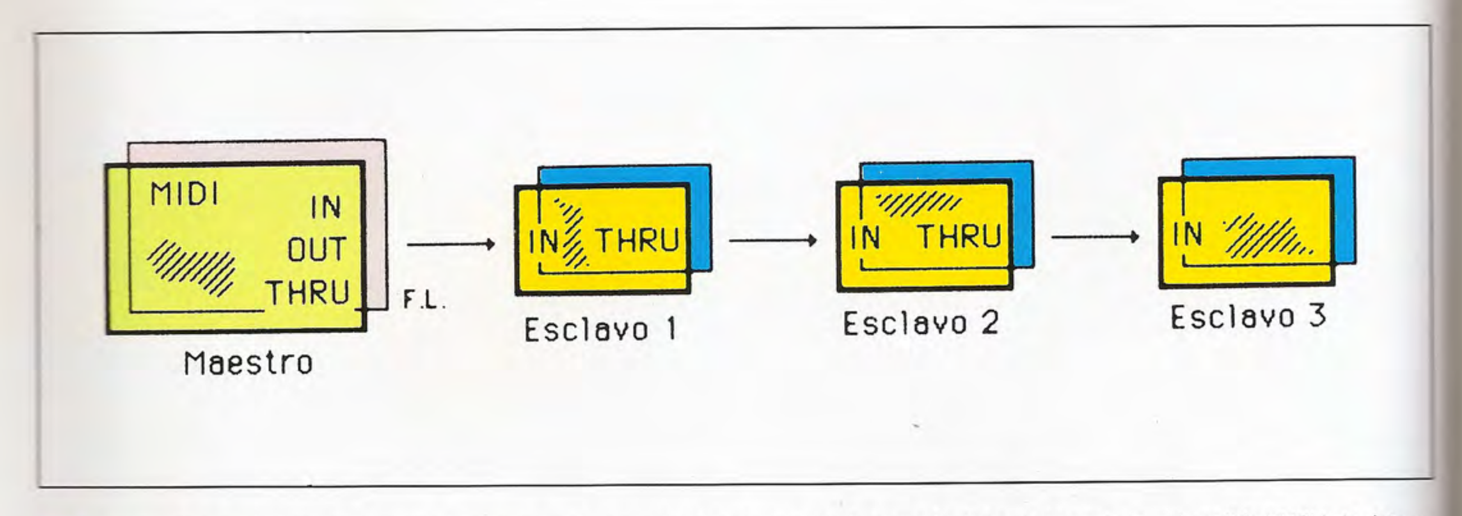
Un poco de historia

Los sintetizadores no son instrumentos de invención reciente. Llevan más de veinte años en escena, con los resultados por todos conocidos. Canciones buenas, menos buenas o malas creadas con este tipo de instrumentos llegan todos los días a nuestros oídos. No obstante, sí ha variado su concepción.

Al igual que sucedía con los grandes ordenadores, cuando nacieron los sintetizadores podían llenarse con uno de ellos una habitación Su peso era de centenares de kilos, su coste de bastantes millones de pesetas y, obviamente, no estaban al alcance de cualquiera. Eran los tiempos de los sintetizadores analógicos, cuyo principio de actuación consiste en generar una señal a partir de un oscilador y someterla posteriormente a procesos de filtrado y enriquecimiento mediante sumas y restas de otras frecuencias.

Crear una melodía conllevaba pasar horas, días en algunos casos, enchufan-

La creatividad y el virtuosismo musical no son coto vedado a la herramienta de nuestra época, el ordenador personal.

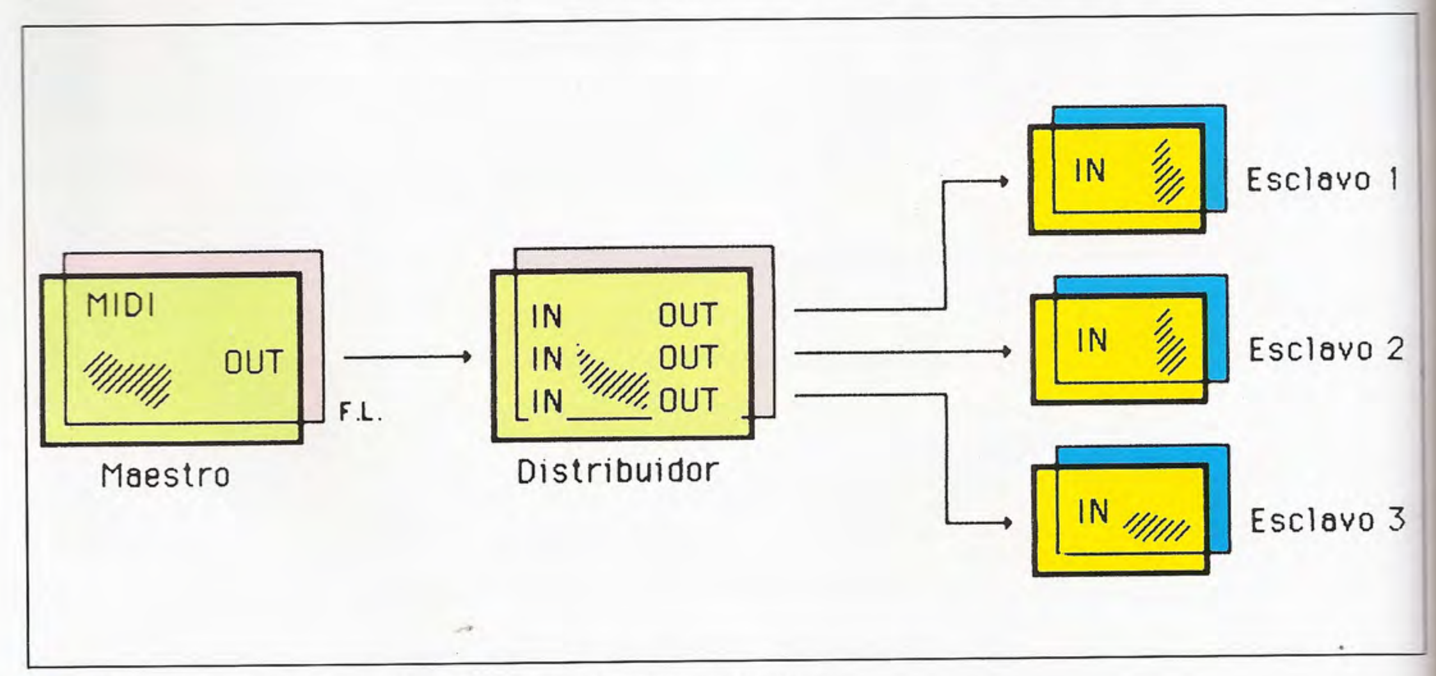


Sistema MIDI conectado en serie. La salida del instrumento se conecta a la entrada del primer esclavo, y la salida THRU de éste a la entrada del esclavo número dos. Esta última conexión se repite para los restantes, hasta un máximo de tres o cuatro.

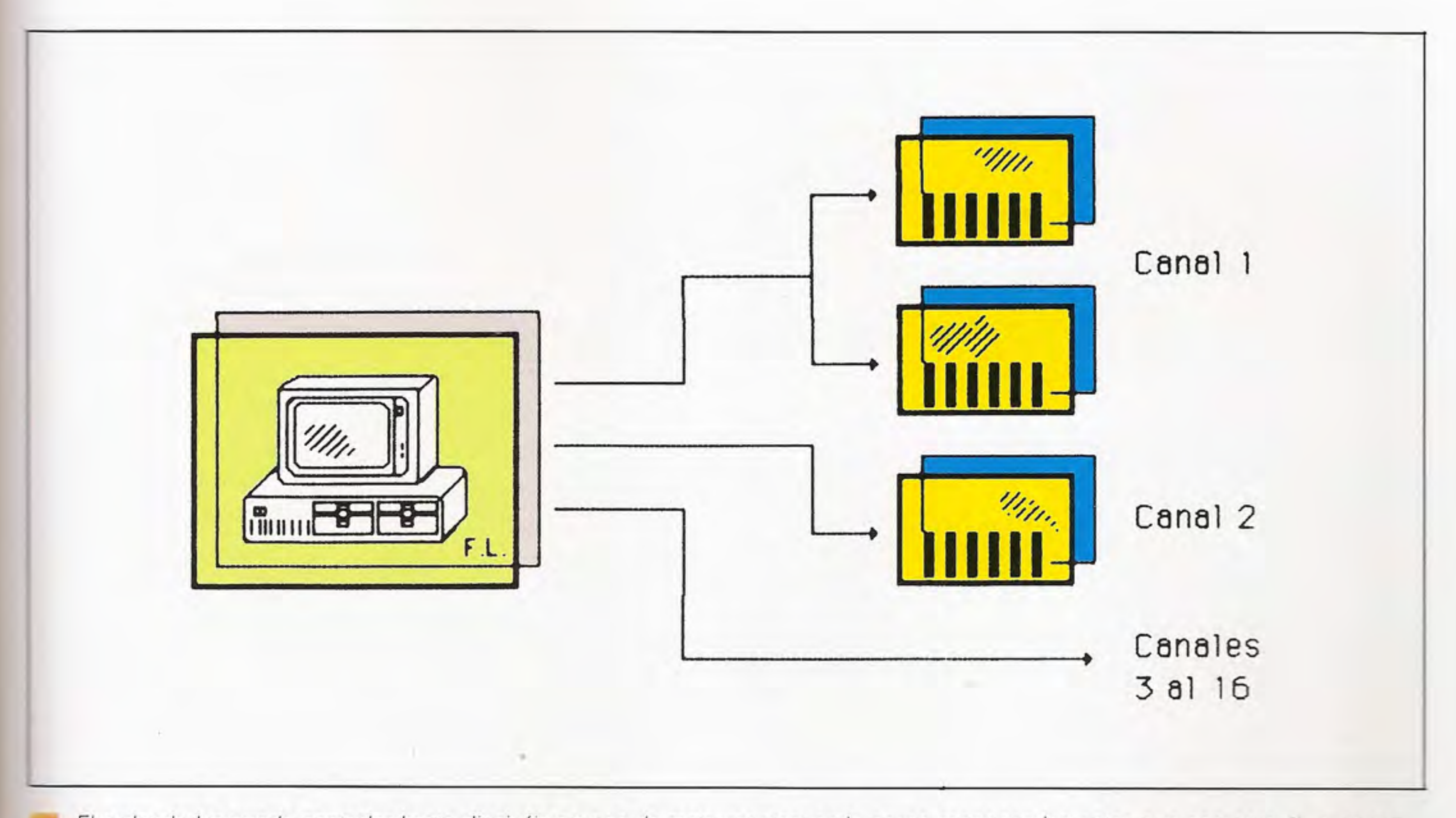
do cables y moviendo controles hasta que todo sonara al gusto del compositor. Repetir la composición era todo un espectáculo: cada cable debía ser numerado y apuntada su posición. Debía tomarse nota igualmente de la posición de todos los potenciómetros y conmutadores de los distintos paneles, por supuesto sin olvidar ninguno, so pena de perder para siempre tan laborioso trabajo.

La disminución de tamaño, peso y precio aumentó poco a poco la difusión de tales aparatos, lo que obligaba a los fabricantes a reducir la complejidad de uso. Y pronto alguien hizo la pregunta mágica. ¿Por qué no incluimos un microprocesador? Al fin y al cabo permiten ejecutar tareas repetitivas con gran rapidez y limpieza, pueden anotar instantáneamente la posición de casi cualquier dispositivo y el almacenamiento en memorias es seguro, fiable y barato.

Introducida la electrónica, introducido el caos. El bajo precio de los circuitos integrados (y la competencia) llevaba a la producción de más y más funciones en el sintetizador a la especialización de marcas y, consecuentemente, a la total incompatibilidad. Ante esta situación, fabricantes de equipos electrónicos y musicales decidieron reunirse y crear un sistema de comunicación estándar



Conexión en estrella de un sistema MIDI. La salida del maestro se lleva a un distribuidor al que se conectan todos los esclavos. El número máximo de estos está limitado únicamente por el número de salidas del distribuidor.



El ordendador puede controlar hasta dieciséis grupos de instrumentos; cada grupo reconoce las notas que son para él, e ignora el resto. En la figura aparece la conexión mencionada en uno de los ejemplos del texto: dos sintetizadores en el canal uno, uno en el canal dos, y los restantes canales libres.

que, al contrario que otros no tardó en adueñarse del mercado. Habían nacido las siglas MIDI.

El estándar MIDI

La norma MIDI define los distintos aspectos hardware para la comunicación entre instrumentos musicales, así como los diversos protocolos de transferencias de datos. Puesto que éstos son cadenas de dígitos binarios, y no secuencias musicales, pueden más tarde ser procesados por cualquier equipo especializado en el tratamiento de este tipo de cosas: un ordenador sin ir más lejos, «instrumento» en el que se basa toda la potencia del sistema.

Dentro del apartado hardware están determinados la longitud de los cables, el tipo de conectores y las entradas y salidas que debe poseer cada aparato: MIDI-OUT (salida de datos del instrumento hacia otros elementos de la cadena), MIDI IN (entrada de datos del ordenador o de otro instrumento) y MIDI THRU (que no hace más que dar salida a lo que entra por el conector IN, de forma que puedan establecerse conexiones en serie). La velocidad de transmisión está fijada en 31,25 Kbits/seg.

El protocolo de transmisión determina tres tipos de datos: códigos estándar (cuando se pulsó o soltó una tecla, con qué fuerza...); códigos opcionales (vibrato, cambios de tono...) y funciones exclusivas destinadas al control de cada máquina particular.

Un último dato: un enlace MIDI comprende dieciséis canales. Más adelante desarrollaremos este concepto.

Maestros y esclavos

El sistema MIDI más austero consta de dos elementos: un emisor de datos, llamado *maestro* y un receptor, *esclavo,* conectados mediante un cable que une la toma MIDI OUT del primero con la MIDI IN del segundo. Si, por ejemplo, se trata de dos sintetizadores, el maestro sería aquél en el que estamos tocando, y el esclavo el que realmente suena. Esta configuración es demasiada espartana y bastante poco útil.

Existen otro tipo de configuraciones para más de dos instrumentos como puede verse en las figuras que acompañan al texto. La conexión serie (figura uno) consiste en unir los instrumentos de la siguiente forma: OUT1 a IN2; THRU2 a IN3; THRU3 a IN4; y así hasta el infinito (bueno hasta cuatro, ya que si no, los retardos de propagación se hacen audibles, estropeando el resultado final de la composición). De esta forma, todos los esclavos tocarán las mismas notas que el maestro.

La conexión en estrella elimina los problemas de retardos, a costa de introducir un elemento más: un *distribuidor*, elemento con varias entradas y salidas y la posibilidad de determinar por conmutadores cuáles se conectan con cuá-



Partícula de un conocido fragmento musical generada automáticamente por un IBM-PC con la ayuda del programa Personal Composer. Una de las facultades de este paquete es, precisamente, la confección de partituras; para ello traduce al pentagrama la melodía interpretada sobre un teclado asociado al ordenador a través de la oportuna adaptación MIDI.

les. En este caso la salida MIDI OUT del maestro se conecta a una de las entradas del distribuidor, y las entradas de cada uno de los esclavos a las salidas de éste. La correspondiente figura aclarará este concepto.

Añadamos un nuevo elemento: el ordenador personal (¡Ya era hora!). El cambio ha sido como de la noche al día. Ahora podemos tocar en el primer sintetizador, almacenar los datos en disco, editarlos, sacar una partitura por impresora y cuando estemos satisfechos, mandarlos al segundo para deleitar nuestros oídos.

¿Y por qué limitarnos a dos sintentizadores? Antes hablamos de dieciséis canales de comunicación. Quiere esto decir que un mismo ordenador puede controlar dieciséis conjuntos distintos de instrumentos, cada uno de los cuales tocará sólo las notas que a él estén destinadas. ¿Falta claridad? Veamos un ejemplo (no pierda de vista la figura): conectemos dos sintetizadores al canal uno y otro al canal dos (si usted tiene cables, tiempo y sintetizadores, puede seguir). Algunas de las posibilidades de que ahora disponemos son:

— Tocar en el sintetizador del canal dos y almacenar sus melodías en la memoria de un disco del ordenador.

— Lo mismo, pero tocando en cualquiera de los sintetizadores del canal uno.

— Editar, juntas o por separado, las distintas melodías. Variar la velocidad, el tempo, el timbre, superponerlas... y otras muchas funciones que se verán al hablar del software.

— Y por fin enviar las notas de vuelta a los sintetizadores: los del canal uno tocarán al unísono, mientras que, simultáneamente, el del canal dos tocará en solitario los datos que a él estén destinados.

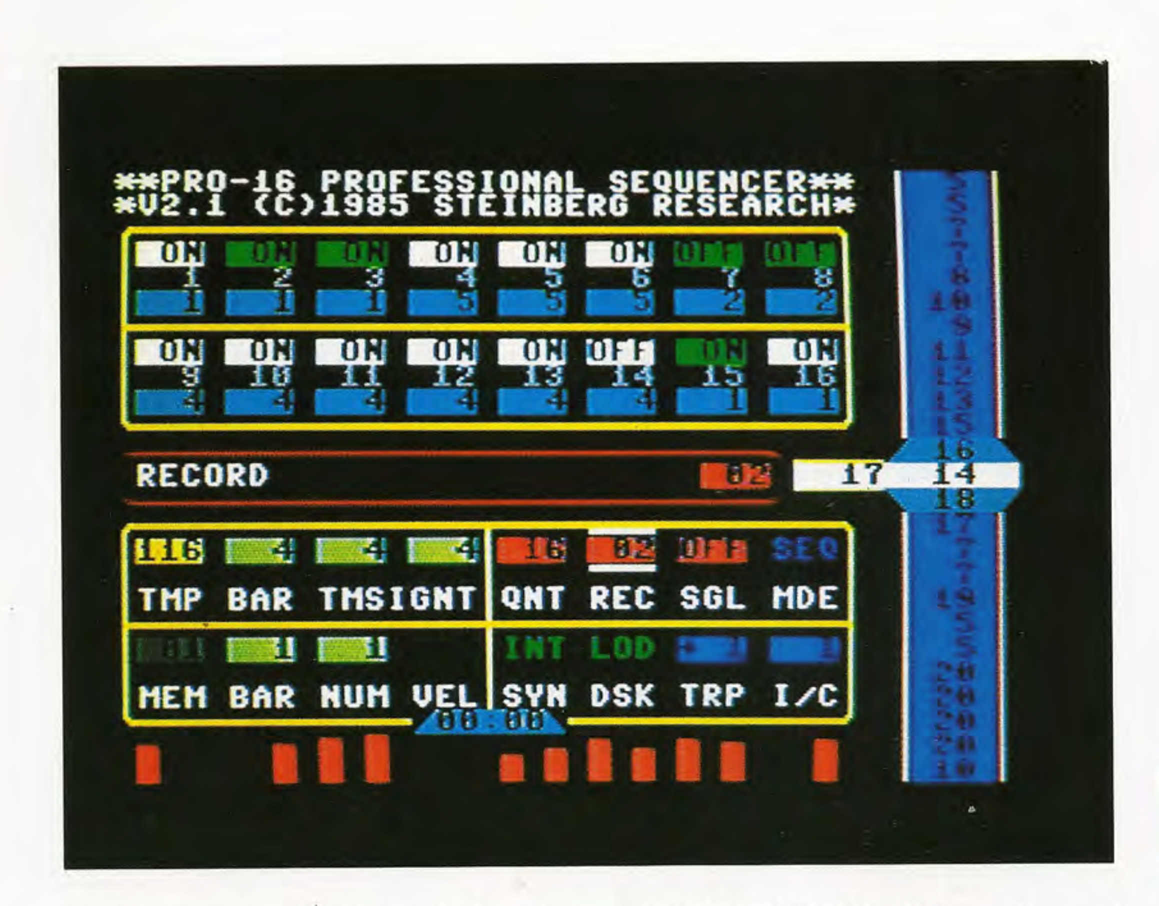
Desde luego esto no es todo. Con algunos elementos extra en los restantes canales (muestreadores, conversores analógico-digitales y viceversa) podremos hacer casi cualquier cosa que se nos ocurra: desde incorporar a la música el ladrido de un perro o el llanto de un niño con una fidelidad asombrosa, hasta controlar las luces del escenario al ritmo de la música.

El software

Los productos en este campo pueden dividirse en tres grandes grupos: Editores, Secuenciadores y Librerías musicales. Como siempre, esta es una clasificación variable, ya que en cada grupo puede solaparse más o menos con los demás. Veámoslo por separado.

Un editor musical no difiere demasiado (en sus conceptos básicos) de un procesador de texto. Con una capacidad de 4.000 o 6.000 notas, estos programas permiten añadir y quitar notas, alterar el tempo de la melodía, encadenar o su-





Pantalla generada por el programa «profesional sequencer».

perponer pasajes musicales grabados con anterioridad, y tratarlos juntos o por separado, corregir las temporizaciones (puesto que llevan el compás, permiten conocer qué tecla estuvo pulsada demasiado tiempo, y reducir éste en una cantidad variable entre 1/4 y 1/32 de la duración de una nota), etc. Si a ello añadimos un monitor y una impresora gráficos, con un desembolso algo mayor conseguiremos instantáneamente, sobre la pantalla o el papel, una partitura de la música que toquemos en el teclado. Aunque ésta es un arma de doble filo: todos los pequeños errores que puedan cometerse, por insignificantes que sean, quedarán impresos para la posteridad.

Para los que no puedan presumir de virtuosos, la opción de modificar la velocidad permite tocar los pasajes difíciles nota a nota, y tras introducir tres o cuatro comandos, reproducirlos a su velocidad original.

La principal característica de un programa secuenciador (de ahí su nombre) consiste en la posibilidad de grabar diversos sonidos por separado y reproducirlos al unísono, como en las grabaciones multipista. La ventaja sobre éstas es la total ausencia de ruido, así como la capacidad de mezcla y superposición potencialmente infinita. Suelen llevar incorporado un metrónomo, que puede encenderse o apagarse a voluntad con algún comando específico. Es también normal que controlen el tempo y/o algún otro parámetro.

Existen así mismo secuenciadores que llevan el editor musical incorporado.

Las librerías musicales son, como su nombre indica, conjuntos de melodías preprogramadas que pueden añadirse al programa principal en cualquier momento. Como en casi todo, sus características van paralelas a su precio. Desde las más baratas, que se reducen a simples disquetes llenos de ficheros, hasta las más caras, que dan un nombre cada melodía, las relacionan por temas o por instrumentos, y permiten enviar cualquiera al sintetizador en cuestión de segundos para determinar si es la que nos interesa, se extiende una amplia variedad de programas que realizan más o menos acertadamente las funciones de bibliotecarios.

Una aplicación concreta

Como ejemplo de lo que un sistema MIDI puede hacer, podemos tomar el campo de la enseñanza musical. Desde luego que un buen maestro siempre será necesario (al menos de momento), pero las tareas de aprendizaje suelen ser repetitivas, sobre todo al principio. Y para las tareas repetitivas... ¡utilícese un ordenador! Entre los cometidos que podría llevar a cabo se encuentran:

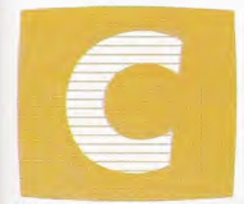
— Mostrar al estudiante una partitura y pedirle que la toque. Durante la ejecución se puede ir dando consejos sobre el ritmo, la velocidad...

— Una vez tocada la pieza, podrían aparecer en pantalla la partitura original y la que realmente tocó el alumno, a efectos comparativos. Aún más, el ordenador interpretaría ambas al unísono, de forma que las diferencias entre ellas fueran claramente perceptibles.

— Sobre la base de los progresos del alumno, el ordenador podría seleccionar en su biblioteca la melodía objeto de la siguiente lección.

Y todo lo que a usted se le ocurra. ¡Es cuestión de imaginación!

Laser y ordenadores



Cuando un héroe del cómic dispara su rayo laser, el malo cae y todo vuelve a la normalidad: la chica es rescatada y el bueno se casa con ella. Pero la realidad es muy distinta. No sólo no existen en el mercado sintonizadores de radiación laser portátiles, sino que los que disponen de suficiente potencia para soldar una lámina de acero son tan grandes y pesados y requieren tanta energía para funcionar, que su uso bélico quedó descartado casi desde el mismo momento en que se inventaron. No obstante, el rayo laser —Light Amplification Stimulation Emiton Radition— es cada vez má una herramienta inestimable en campos tan alejados como la industria, la medicina o las imprentas, pero siempre con la supervisión de un ordenador.

Naturaleza laser

El mayor atractivo del laser reside en la extremada coherencia de su forma de propagación. Esto es, no se produce prácticamente dispersión del haz, al contrario de lo que ocurre con otro tipo de radiaciones luminosas que tienden a inundar el entorno que atraviesan. Además, la naturaleza de su forma de propagación hace que la trayectoria de un haz laser apenas se desvíe unos milímetros en distancias considerables. Por ejemplo, la dispersión de un rayo laser de un milímetro de diámetro enviado desde la Tierra a la Luna sería tan insignificante, que el impacto producido en la superficie lunar tendría un diámetro aproximado de 5 metros.

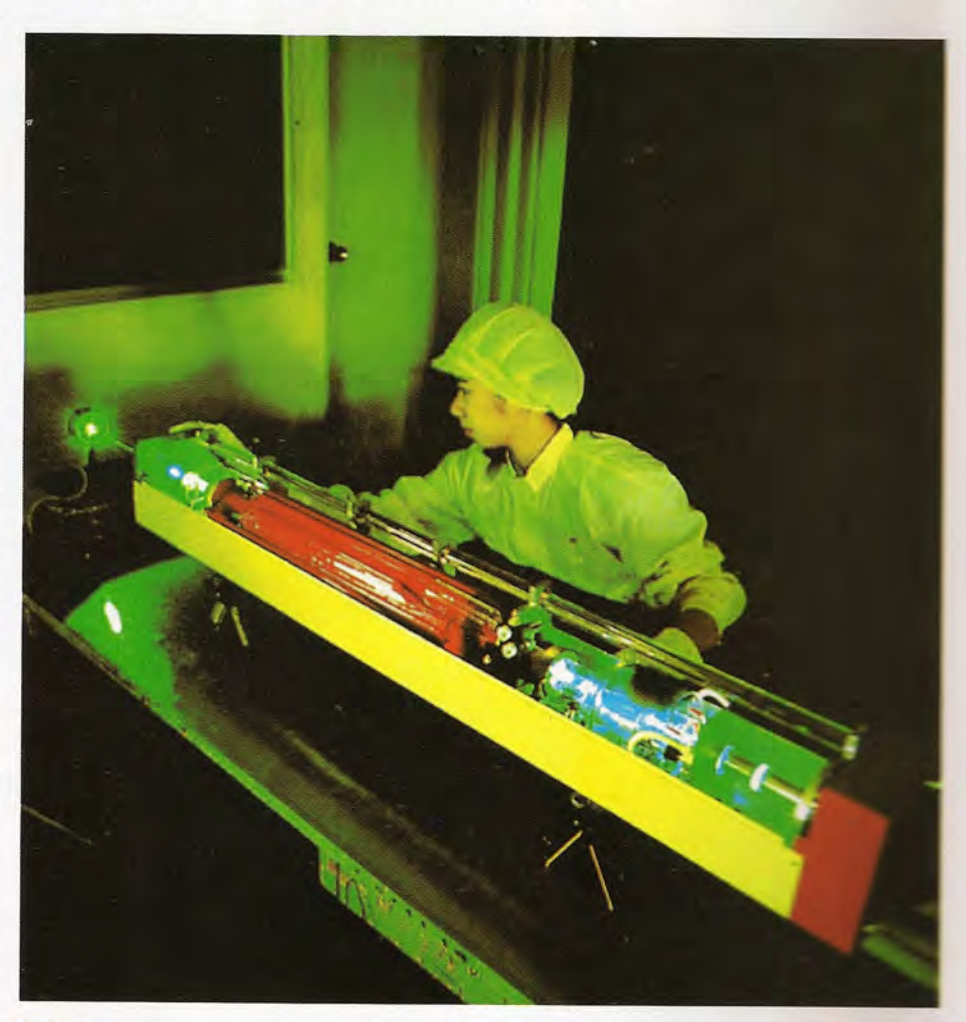
Asimismo, esta dispersión con respecto al haz inicial puede ser corregida fácilmente mediante el uso de lentes especiales controladas por ordenador. Y es precisamente éste el principio en que se basan las técnicas de corte por laser. La cantidad de energía que es posible concentrar en un solo punto es suficiente para cortar por laser tiene dos ventajas fundamentales. En primer lugar, la precisón tanto en el recorrido del haz como en los bordes del corte, que es absolutamente limpio, sin rebabas. La segunda ventaja convierte al laser en la herramienta de corte ideal: no necesita ser afilada.

La historia

El descubrimiento del rayo laser está íntimamente ligado a las primeras investigaciones sobre la estructura interna del átomo. Pero tuvo que pasar mucho tiempo hasta que en los laboratorios de la empresa Hughes Research de los Estados Unidos de Norteamérica se desarrolló el primer sintonizador laser de rubí. El haz conseguido tenía una intensidad luminosa diez millones de veces superior a la del Sol, por lo que los investigadores estaban rodeados de toda suerte de precauciones para evitar los fatídicos «reflejos».

No obstante, el haz laser conseguido por las Hughes Research tenía el inconveniente de su escasa duración. Pero poco tiempo después, los investigadores Herriot, Javan y Bennet, de la Bell Company, desarrollaron el primer sintonizador laser a partir de un gas. Las ventajas que ofrecía el laser de la Bell se cifraban en una duración casi ilimitada, aunque su potencia era considerablemente menor en comparación con el de la firma Hughes.

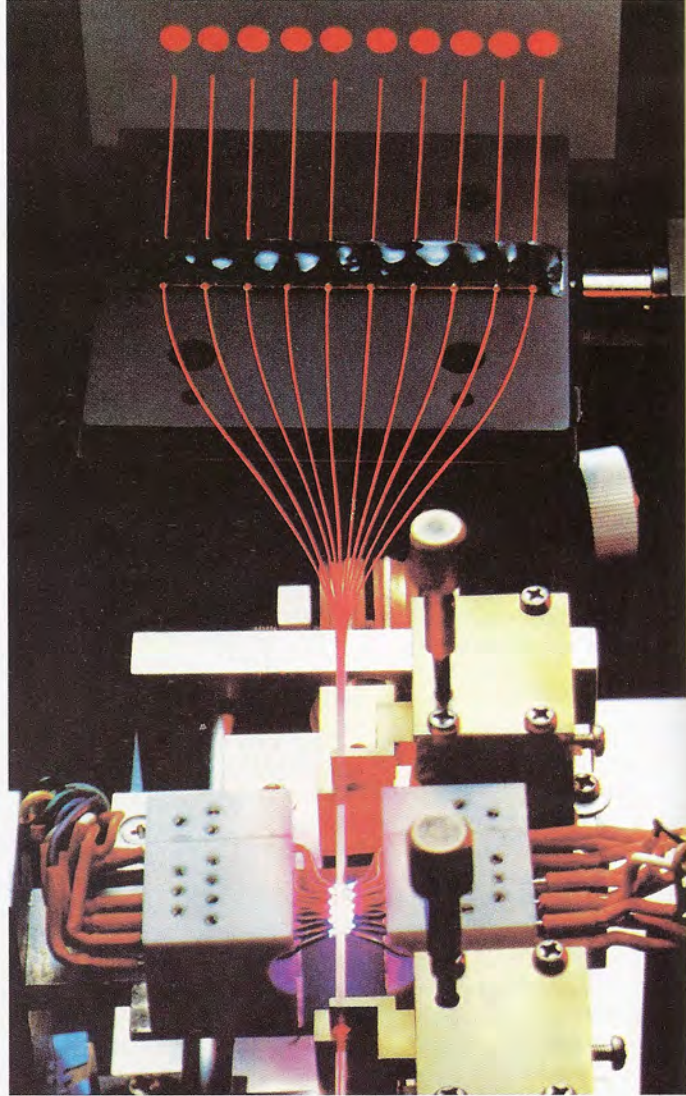
La historia de las aplicaciones del rayo laser comienza hace diez años, cuando el fabricante de automóviles *Ford* incorporó a la cadena de producción de su modelo *Capri* un equipo de corte laser controlado por ordenador. A partir de ese momento, las aplicaciones del laser se ha extendido por sectores tan diferentes del automovilístico como la medicina, la ingeniería, la impresión rápida para ordenadores, las telecomu-



El rayo laser es, cada vez más, una herramienta inestimable para la industria, la medicina, las artes gráficas e incluso las telecomunicaciones.



La radiación laser tiene reservado un papel de protagonista en numerosas intervenciones quirúrgicas cuando se trata de la eliminación de tumores malignos.



En los próximos años el laser aliado con la fibra óptica jugará un papel relevante, ya que el laser es potente y estable y la fibra óptica ofrece la posibilidad de viajar cientos de kilómetros con pérdidas de señal mínimas.

nicaciones, la fotografía tridimensional e incluso la industria del ocio.

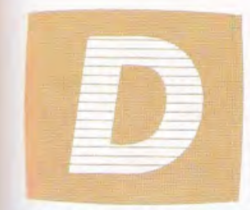
El futuro

En los próximos años la radiación láser tiene reservado el papel de protagonista en numerosas aplicaciones. Por ejemplo, en medicina, constantemente aparecen nuevas posibilidades. En este sentido, quizá la más reciente aplicaciòn del laser —que aún no está plenamente desarrollada—es la eliminación de tumores en el interior del organismo humano. El laser permite «quemar» y cauterizar al mismo tiempo una zona por debajo de la piel sin necesidad de dejarla al descubierto con el tradicional *bisturí.*

Otra de las aplicaciones de la radiación laser que tomará carta de naturaleza a finales de la presente década es la creación y transmisión de imágenes tridimensionales. En este sentido, la holografía es ya una realidad, pero investigadores de todo el mundo trabajan desde hace varios años en el desarrollo de dispositivos que permitan crear la imagen tridimensional en *movimiento,* así como en los equipos capaces de transmitirla a distancia y reproducirla a gusto del usuario.

Las comunicaciones son un campo donde el laser jugará en los próximos años un papel relevante. Así, la alianza entre la fibra óptica y la radiación laser promete ser una alternativa fiable y a bajo coste al sistema tradicional de comunicación por cable eléctrico. El laser prestará a la fibra óptica su potencia y estabilidad, mientras que esta última ofrecerá al rayo laser el conducto perfecto para viajar miles de kilómetros con pérdidas mínimas y a un coste razonable.

Cámaras inteligentes



Desde que la microelectrónica se introdujo en el interior de las cámaras fotográficas, se ha perdido buena parte del encanto que producía el fogonazo de magnesio, o la romántica parafernalia de las fotografías en tres minutos. En la actualidad, un reportero gráfico no necesita cargar con un pesado equipo, ya que todos los elementos que permiten lograr una buena fotografía están contenidos en un aparato que pesa en torno a un kilogramo. Pero la sustitución de los complejos mecanismos de relojería por sofisticados microprocesadores es una historia plagada de recelos, tentativas y fracasos. En un principio, los fabricantes de aparatos fotográficos se mostraron reacios ante las técnicas electrónicas. En aquella época, en la que los circuitos integrados eran aún un sueño, la electrónica sólo pudo ofrecer a la fotografía una reducción en el coste final de los aparatos, pero sin aumentar sus prestaciones. Así, después de algunos intentos frustrados de introducir la electrónica en las cámaras fotografías —sobre todo en la construcción de fotómetros incorporados en aparatos réflex— los fabricantes abandonaron la idea.

Microprocesadores

La primera vez que un microprocesador entró en una planta de fabricación de cámaras fotográficas, no fue para formar parte del producto, sino con el objeto de racionalizar las cadenas de montaje. Las ventajas se hicieron notar rápidamente. En primer lugar, los productos eran de mejor calidad, ya que se empleaban equipos asistidos por ordenador para las verificaciones finales y el control de acabado. En segundo lugar, los aparatos fotográficos producidos eran más baratos, ya que estas técnicas ayudaron al incremento y racionalización de la productividad.

El segundo paso en la historia del mi-

En la actualidad, la Electrónica está presente de un modo masivo en las cámaras fotográficas, aún en las más sencillas. La aparición de los circuitos integrados ha permitido vencer la primitiva resistencia de los fabricantes a las técnicas electrónicas.



Las modernas cámaras fotográficas de tipo profesional han incorporado el microprocesador entre sus elementos constitutivos, lo que les confiere una serie de prestaciones jamás soñadas por los antiguos profesionales de la fotografía.

croprocesador en la fotografía no es, como cabría suponer, el éxito total de las cámaras electrónicas. Por el contrario, la *fiebre del silicio* entre los fabricantes de productos fotográficos, produjo una generación de cámaras tapizadas literalmente de botones y mandos que cumplían, eso sí, un sinfín de funciones, algunas de las cuales totalmente inútiles para un buen fotógrafo. Como consecuencia, la fragilidad de las cámaras fotográficas se incrementó paralelamente a su complejidad. Y las críticas de usuarios, profesionales y aficionados no tardaron en aparecer de nuevo. Pero el proceso era ya irreversible. El microprocesador había entrado por la puerta grande en el mundo de la fotografía.

No obstante, alguna de las críticas que sufrieron las primeras generaciones de cámaras electrónicas están aún hoy vigentes. Pero esto no significa peligro alguno para los microprocesadores de las modernas cámaras. Por el contrario, la microelectrónica amenaza seriamente con transformar de raíz la técnica fotográfica clásica.

En este sentido, un tubo de rayos catódicos y un microdisquete —todo ello controlado por un microprocesador— puede sustituir en breve plazo a las emulsiones químicas. Este sistema, del que Mavica ya ha presentado un modelo comercial en el mercado, tiene la virtud de eliminar de un plumazo todo el proceso químico en la fotografía.

Problemas luminosos

Pero la microelectrónica también se ha introducido con fuerza en terrenos anejos de las cámaras fotográficas. El flash electrónico, los fotómetros profesionales o los densitómetros para color en laboratorios, son algunos ejemplos de lo que un microprocesador puede hacer por el arte de la fotografía.

Ya están disponibles en el mercado flashes capaces de adaptar su destello a las condiciones luminosas existentes en el preciso momento de disparar la cámara. Un sofisticado sistema de lentes y fotocélulas mide la luz que entra por el objetivo de la cámara réflex y envía los datos al microprocesador de la cámara, que ajustará automáticamente la velocidad de obturación y la abertura de diafragma.

Estos equipos están especialmente adaptados para el trabajo con cámaras motorizadas —arrastre automático de la película— ya que pueden realizar más de cuatro disparos por segundo. Además, los modernos flashes electrónicos han conseguido reducir su peso y dimensiones, hasta igualar los de una cajetilla de cigarrillos, sin que ello signifique un incremento prohibitivo de su precio en el mercado.

Los sistemas de medición de luz o fotómetros no se han quedado atrás en la carrera tecnológica. Por el contrario, existen equipos profesionales capaces de almacenar en memoria más de tres mediciones de luz consecutivas, con el objeto de que el profesional de la fotografía pueda, en un momento posterior, realizar operaciones y cálculos antes de disparar la cámara. Asimismo, los resultados se presentan en una pequeña pantalla de cristal líquido.

La Electrónica no anula la creatividad del artista, sino que la potencia al descargarle de los aspectos mecánicos de la toma de fotografías. Este puede dedicarse íntegramente al aspecto creativo.

Jaque a la CPU



asta qué punto podría uno de los actuales ordenadores personales salir airoso de una partida de ajedrez contra un jugador profesional?

El ajedrez, que desde tiempos muy remotos ha recibido la consideración de «rey de los juegos», se concibe hoy como un deporte elegante en el que únicamente se ejercita el «músculo cerebral», lo que también se denomina sustancia gris o inteligencia.

Desde este punto de vista, el ajedrez constituye toda una prueba para la capacidad de «pensar» de los ordenadores personales asequibles al bolsillo del ciudadano medio. La mayor parte de estas máquinas tienen a su disposición una serie de programas comerciales pertenecientes a la que podría denominarse primera generación de software ajedrecístico, que tuvo sus comienzos ya en la década de los cincuenta.

Estos programas se basan en cálculos sobre coeficientes empíricos. Es decir, que su estrategia se reduce, una vez establecidos dichos coeficientes, a utilizar la ventaja que confiere el poder de cálculo del ordenador. Pero esto no puede considerarse una auténtica estrategia de juego, y esta es la razón por la que se habla de programas basados en la «fuerza bruta».

Como puede suponerse, la «fuerza bruta» de un *nanoordenador* valdría de muy poco frente a un maestro de ajedrez, y este es el caso de la mayor parte de los juegos electrónicos desarrollados hasta la fecha.

Opiniones a gusto de todos

Una de las máximas figuras en las competiciones internacionales de ajedrez durante los últimos años y actual subcampeón del mundo, Víctor Kortchnoi, opina que algún día los ordenadores serán capaces de superar el juego de los grandes maestros. Su compatriota soviétivo Anatoli Karpov, varias veces campeón mundial, y también otros jugadores de reconocido prestigio, discrepan con esta forma de ver las cosas.

Desde el punto de vista de los escépticos, la potencia de cálculo de un microprocesador al que se ha enseñado a mover las piezas en el tablero, nunca podrá competir con el cerebro entrenado de un campeón, dotado de capacidades de análisis en profundidad, así como para establecer una línea coherente de actuación, cuyos frutos, en algunas ocasiones, tan sólo se hacen visibles cuando el juego se encuentra en fases más avanzadas.

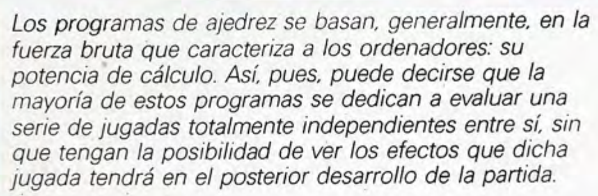
Lo cierto es que los programas de ajedrez de la primera generación se caracterizan por elaborar una estructura de árbol lógico cuyas ramas corresponden a las diferentes situaciones previsibles, ordenadas en niveles. Uno de los principales problemas surge ante la imposibilidad de evaluar todas y cada una de las jugadas posibles.

Al principio de la partida, cada uno de los contendientes puede elegir entre veinte movimientos distintos. Las combinaciones sobre el tablero se van multiplicando, de modo que tras el primer intercambio las posiciones posibles son unas cuatrocientas. El número de jugadas legales se va disparando en cada nivel y esto genera una cantidad astronómica de combinaciones para un análisis a pocas jugadas vista.

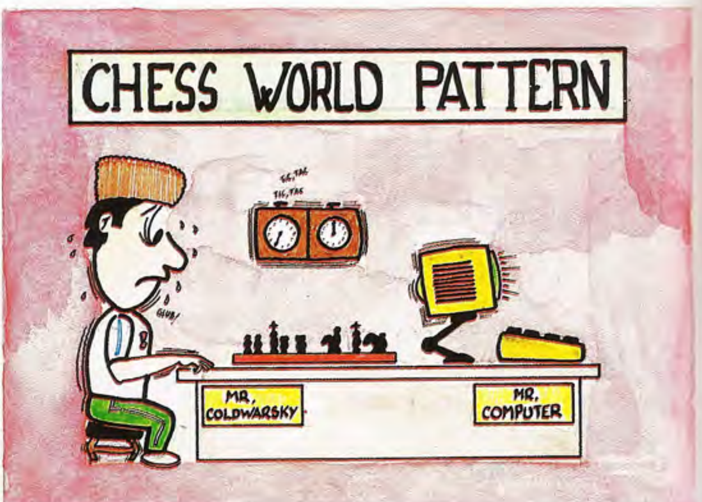


Aunque existen máquinas diseñadas específicamente para jugar al ajedrez, en la actualidad muchos ordenadores, en especial los pequeños ordenadores domésticos o nanoordenadores, cuentan con programas para practicar dicho juego.





Los programas de ajedrez se basan, generalmente, en la fuerza bruta que caracteriza a los ordenadores: su potencia de cálculo. Así, pues, puede decirse que la mayoría de estos programas se dedican a evaluar una serie de jugadas totalmente independientes entre sí, sin que tengan la posibilidad de ver los efectos que dicha jugada tendrá en el posterior desarrollo de la partida.



Aunque existe una gran polémica sobre si en un futuro, más o menos próximo, el ordenador será capaz de poner en apuros a un gran campeón de ajedrez, los programas desarrollados hasta la actualidad, aún aquellos que incorporan algunos elementos de inteligencia artificial, están lejos de poseer el efecto horizonte o visión de la jugada que caracteriza a los grandes maestros.

Análisis inaccesible

Lógicamente, al aumentar la profundidad del análisis se prolonga el tiempo del cálculo, como puede comprobarse con los micros comerciales. Parte de este tiempo se economiza por el procedimiento de descartar a priori ciertas jugadas legales, con lo que la estructura lógica del programa queda simplificada. Aún así, se considera que un ordenador superpotente, con capacidad para generar y examinar diez situaciones terminales por segundo, habría conseguido evaluar 12 medias jugadas (40 elevado a 12) a lo largo de 4.600 millones de años, que es el tiempo estimado para la formación del sistema solar.

Por otra parte, no existe un sistema definitivo, como ya se ha dicho, para dotar al ordenador del criterio exacto de evaluación, y los valores de los coeficientes considerados por la máquina se dejan, como es lógico, al gusto del programador.

Se tienen en cuenta valores como la seguridad relativa de los dos reyes (son las piezas fundamentales) y que aumenta cuanto más protegidos se encuentren los enroques respectivos; se considera asimismo la movilidad de las piezas que permanecen en liza, el mayor o menor control sobre el centro del tablero, la estructura de los peones a lo largo de las diferentes fases de la partida, las posibilidades de ataque teniendo en cuenta las piezas avanzadas más allá de la cuarta línea y protegidas, así como las torres en columnas abiertas, torres dobladas, posibilidad de cambio contra piezas enemigas de gran movilidad, los ataques sobre casillas vecinas a las del rey enemigo, jaques, piezas clavadas y una larga lista de factores que pueden ser considerados o no al gusto del programador.

En síntesis, podría afirmarse que los programas de ajedrez de la primera generación, más que jugar una partida, se limitan a evaluar de manera imperfecta una serie de jugadas totalmente independientes entre sí, ya que no están capacitados para ver los efectos de una jugada que se produce a un nivel que está más allá de la que ha considerado («efecto de horizonte»).

Programas inteligentes

Sin embargo, desde los años setenta están siendo realizadas investigaciones para comprender qué lógica emplea el hombre para conseguir mejores resultados que el microordenador, cuando el «árbol lógico» desarrollado por el cerebro humano es varios miles de veces más reducido que el de la máquina. Así se ha llegado a planteamientos de objetivos prioritarios como crear amenazas, desplazar la defensa enemiga y otros que conduzcan al objetivo final de dar jaque mate al contrario, siguiendo una línea coherente de juego.

Así, el programa Robin, de J. Pitrat, en lugar de considerar 40 elevado a siete deja esta cantidad reducida a 305 jugadas, lo que en posiciones complejas supone un análisis de veinte medias jugadas de profundidad, y a veces más. Estos avances revolucionarios se adaptan únicamente a grandes ordenadores por lo que no es posible jugar a domicilio contra un software inteligente, ni hay posibilidades comerciales en ello por ahora. Aunque estén apareciendo algunas máquinas que reflexionan mientras el adversario juega, sigue tratándose de programas basados en la «fuerza bruta» con algunos conceptos de inteligencia artifical prestados, lo que les permite no parecer del todo estúpidos y proporciona al jugador cierto entretenimiento.

Cuestión de potencia



Cuando los usuarios de informática con poca idea de lo que se traen entre manos deciden comprobar cuál de sus dos equipos es más potente, lo más normal es que desarrollen un programa para sumar del 1 al 100 y lo implementen en ambos sistemas. Se pulsa RUN al mismo tiempo y el primero que llegue, gana, es el mejor o, por lo menos, el más rápido sumando.

Esta es una forma tan simple de comprobar la potencia de un ordenador como decir que un coche es mejor que otro porque corre más. No obstante, la velocidad de proceso no es el único factor a tener en cuenta a la hora de dilucidar la peliaguda cuestión de la potencia de un equipo informático, ya sea mini o micro.

En este sentido, un grupo de fabricantes norteamericanos ha elaborado un cuestionario que, además de la pura y simple velocidad de ejecución, incluye cinco pruebas.

Opciones

Aunque es posible que un solo procesador sea capaz de satisfacer en principio las necesidades de un usuario, lo normal es que esas necesidades crezcan con el tiempo. En este sentido, la posibilidad de crecimiento de un sistema informático es un factor esencial a la hora de analizar su idoneidad para una aplicación concreta.

Un equipo cerrado a las ampliaciones o con escasas posibilidades de cara a nuevos periféricos puede, en un principio, cumplir su cometido. Pero no es menor cierto que las posibilidades de expansión, junto con la gama de sistemas compatibles ofrecida por el fabricante, debe ser un dato esencial a tener en cuenta en el momento de la compra del sistema.

En este sentido, los equipos que mejor se adaptan al crecimiento son aquéllos cuya arquitectura interna ofrece posibilidades de comunicaciones en red, expansiones de memoria, interfaces estándar para comunicación con periféricos, etc.

Software

Una amplia gama de software compatible constituye asimismo una buena garantía de que un equipo no se quedará pequeño al poco tiempo de ser instalado. En este sentido, las consideraciones en torno al software de aplicación disponible comienzan con el propio sistema operativo que incorpora el ordenador a su configuración base, además de los sistemas operativos que opcionalmente el usuario puede implementar.

La documentación que entrega el suministrador es un factor muy importante, aunque no el único a la hora de seleccionar un equipo informático.

En segundo lugar, las herramientas o utilidades (lenguaje, ayudas a la programación, etc.) que el fabricante ofrece para el sistema operativo en cuestión, es un elemento que no puede caer en el olvido del comprador.

Por último, una buena biblioteca de aplicaciones compatibles es quizá el factor más explorado por el futuro usuario, en detrimento de los dos anteriores.

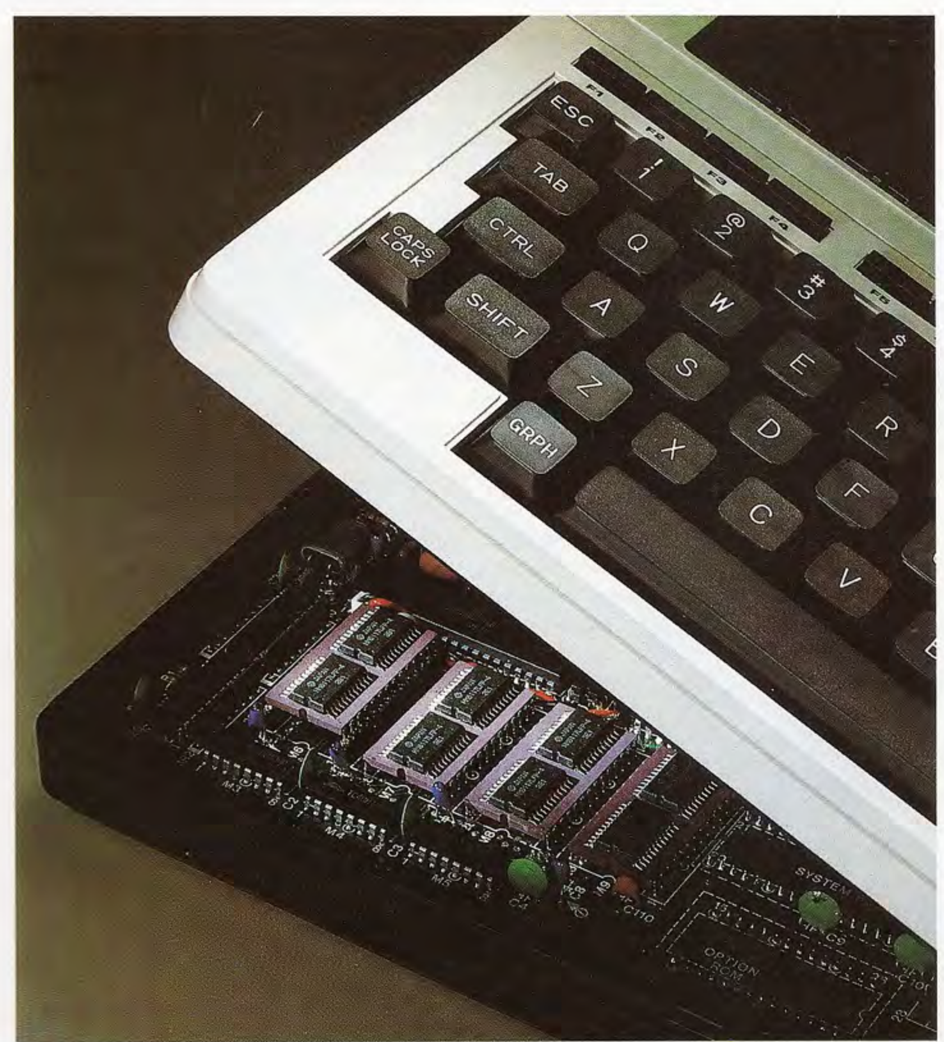
La situación óptima de los tres elementos es aquélla en la que una amplia gama de aplicaciones y utilidades interrelacionadas funcionan bajo un único sistema operativo estándar. Además de que ese sistema operativo sea el usado en el resto de los equipos de la empresa.

Esta situación elimina la necesidad de reentrenar a los operadores, además de adaptar las aplicaciones cuando es necesario emigrar hacia sistemas más potentes.

Comunicaciones

Un factor esencial a la hora de seleccionar un equipo informático es la posibilidad de soportar redes de comunicación. Así, si una empresa tiene prevista la integración de los procesos de fabricación y diseño con los de administración y gestión, será imprescindible que pueda disponer de un sistema en red, que permita la comunicación entre los terminales. La elección de un sistema distribuido o centralizado es una cuestión también a tener en cuenta, y que está íntimamente relacionada con las necesidades a cubrir.

La eficacia y rendimiento de una red no se consiguen con una comunicación simple, sino que los sistemas deben poder intercambiar la información, modificarla y ejecutar las aplicaciones con un mínimo de seguridad y eficacia. En este sentido, una red de ordenadores personales conectada a un procesador central es muy útil para distribuir el acceso a la información. No obstante, los usuarios deben alargar los tiempos de espera a medida que se amplía el sistema, sin olvidar que a cada nueva ampliación, la potencia del sistema informático se diluye.



La calidad del hardware, es decir, de la circuitería electrónica de los modernos microordenadores, puede darse en la mayoría de los casos por sobreentendida, pero no está de más comprobar la solidez del teclado y de la carcasa a la hora de adquirir uno de estos equipos.

Mantenimiento

A medida que una organización depende más y más de los sistemas informáticos de que dispone, más esencial es que el contrato de mantenimiento sea seguro, rápido y eficaz.

Pero un buen contrato de mantenimiento no se reduce solamente a la mera asistencia en caso de averías. Por el contrario, una buena parte de estos contratos incluyen la formación del personal en el manejo de los equipos, así como la asistencia a los operadores durante cierto tiempo después del cursillo de iniciación, con el objeto de solucionar dudas y problemas.

Por otra parte, el problema de seleccionar el sistema informático adecuado a las necesidades del cliente suele ser, en los principales fabricantes y distribuidores, un capítulo importante.

Precio

Además del coste de un sistema informático, dentro de este apartado se señala como factor esencial para medir la potencia de un equipo el precio por cada usuario soportado.

Por otra parte, es fácil suponer que ninguno de los cinco factores es suficiente para determinar la idoneidad o bondad de un equipo por separado. Solamente todos juntos en equilibrado análisis pueden dar una respuesta correcta a la curiosidad de los dos usuarios sobre cuál de sus equipos es más potente, o cuál es el más adecuado de cara a una futura adquisición.

¿Software estándar o «a medida»?



Los continuos decrementos del precio del hardware han revalorizado la participación del software en el costo total de un sistema informático. Comprar un ordenador hoy día es fácil y barato, pero hacerlo funcionar ya es otro contar.

Para dotar al ordenador de programas se puede recurrir a una de estas tres soluciones:

- Desarrollar los programas en la propia empresa.
- Encargarlos a una oficina de servicios de software.
- Comprar los paquetes que existen en el mercado.

Veamos las ventajas e inconvenientes de cada posibilidad.



A la hora de aportar los programas de aplicación a nuestro ordenador podemos optar por tres soluciones: autoconfeccionar los programas necesarios, encargar su realización a expertos, o adquirir los programas estandarizados que existen en el mercado.

Desarrollos propios

Solución válida para grandes empresas con sistemas informáticos de cierto volumen, en los que el mantenimiento de las aplicaciones antiguas y el desarrollo de nuevas compensa el costo del mantenimiento en plantilla de profesionales informáticos.

Solución absurda y cara en microinformática, ya que sería tanto como contratar un chófer para una bicicleta. De todas formas siempre se podrá preparar a alguien en el manejo y programación del equipo para no depender del exterior en algunas funciones, tales como pequeñas modificaciones de programas (caso típico de variación en las nóminas como consecuencia de convenios y disposiciones legales).

Desarrollos a medida

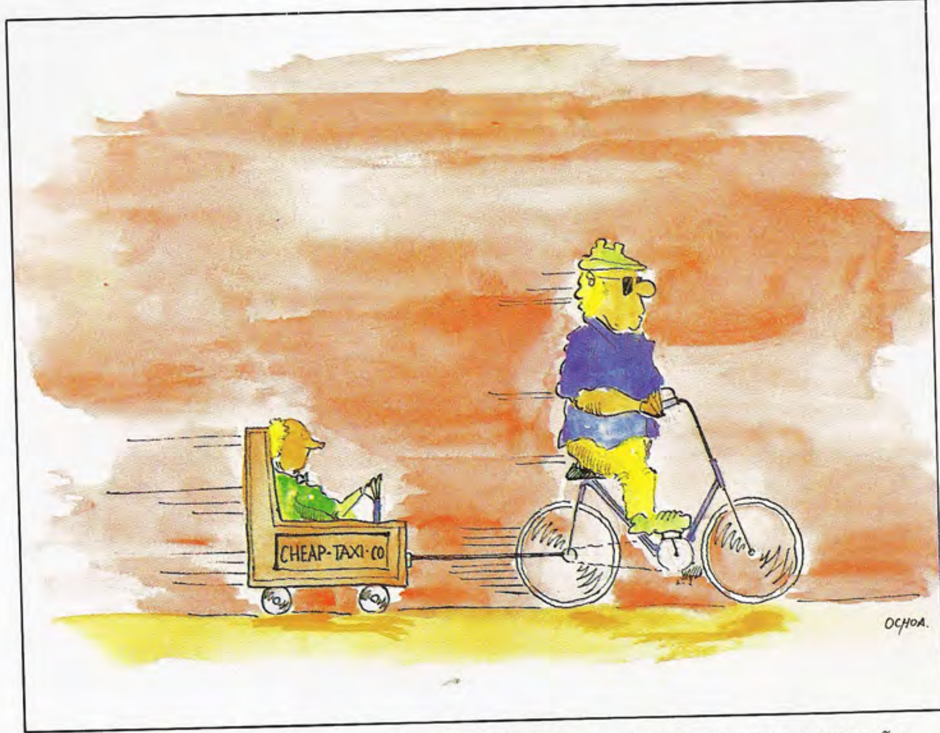
¡Qué mayor ilusión que tener «un traje a medida», exclusivo y confeccionado por un buen sastre!, y además no nos vinculamos al principio con un personal informático para siempre. Sólo lo pagamos durante la realización y puesta en marcha del sistema. ¡Ojo! No olvidemos que una aplicación es algo vivo y que necesita mantenerse actualizada, que debemos modificarla de acuerdo con las condiciones cambiantes del entorno le-



Dada su contrapartida económica, los programas de aplicación estandarizados se están imponiendo día a día en el terreno de los microordenadores.



La contratación del desarrollo de un programa equivalente a una compra «sobre el plano»: no se dispone de total garantía sobre el resultado final. Por el contrario, al adquirir programas estandarizados se conoce a priori el producto, si bien, es muy posible que no satisfaga plenamente nuestras necesidades.



En algunos casos, contar con personal informático permanente en una pequeña empresa puede resultar tan incongruente como contratar chófer para una simple bicicleta.

gal, social o empresarial. Entonces, ¿debemos recurrir de nuevo a los consultores, o debemos tener un programador de mantenimiento?

De todas formas, está elegante solución es muy cara, ya que puede implicar una tarea larga de «adopción de medidas», es decir, del análisis para establecer los requisitos a largo plazo y el resultado pueden ser unos gastos muy superiores a los propios del equipo adquirido.

Un último problema es que contratamos algo sin conocer, ni tener garantías sobre los resultados que nos puede proporcionar. No olvidemos los «timos inmobiliarios». Otro problema es el tiempo que necesitamos esperar para iniciar la puesta en marcha de la aplicación.

Desarrollos «prêt-à-porter»

Esta última solución presenta atractivas ventajas tales como el poder poner en marcha las aplicaciones prácticamente en el mismo momento de la compra, aunque a veces sean necesarias ciertas modificaciones o adaptaciones, pero que no retrasarán demasiado el arranque. También tiene la ventaja de que el producto esté terminado y podemos realizar pruebas y consultar a otros usuarios sobre sus ventajas e inconvenientes. Por último, no olvidemos que, al distribuir los costos de desarrollo entre muchos clientes potenciales, el precio que pagamos por el paquete es bastante bajo.

Los principales inconvenientes proceden de la necesidad de tener que adaptar nuestro sistema de trabajo y expectativas al sistema estándar. Claro que ello dependerá principalmente de la rigidez del paquete, que en algunos casos implica incluso la compra de un hardware específico.

¿La solución?

Es difícil decidirse por una de las tres analizadas. Probablemente cada una es válida para un caso concreto. De todas formas, la tendencia actual es la mecanización a base de micros y en empresas u oficinas pequeñas muestra un incremento la tercera vía, es decir, los paquetes de programas estandarizados, siempre que exista en el mercado uno que resuelva nuestras necesidades.

La oficina electrónica



Integración podría ser la palabra mágica de la oficina automática... o en términos más científicos y a la vez más sugerentes podríamos hablar de la oficina automatizada como de la aplicación del tratamiento electrónico en todos los soportes de información, como pueden ser el texto escrito, la voz, la imagen...

La lógica principal de la integración es que las oficinas existen para transferir y transformar información, no para ejecutar procesos como archivar, telefonear, mecanografiar. La automatización de un solo proceso es realmente ventajoso, pero menos efectivo que fijar un objetivo único que ayude al flujo de información general, no sólo a determinados segmentos. Desde luego, aunque ya supone una ventaja sustancial el poder acelerar la preparación de documentos, la verdadera recompensa viene no en la automatización de tareas específicas, sino en la eficacia que supone el correlacionar la automatización de todo el conjunto de actividades. Existen dos métodos para integrar los sistemas:

1. Aprovechar los procesos existentes y de alguna forma unirlos.
2. Estudiar las necesidades en su conjunto y diseñar un sistema adecuado. Un punto importante a tener en cuenta es que no todos los dispositivos deben comunicarse entre sí necesariamente; este es un fallo muy general cuando se piensa en la automatización. Por ello es tan importante la etapa inicial de diseño que llevará a definir exactamente «qué debe integrarse».

En definitiva, el objetivo que se debe buscar en una oficina automatizada es el contar con unos sistemas potentes, de utilización fácil y cómoda, que cubran tareas típicas realizadas por secretarias, profesionales y directivos; que ofrezcan posibilidades de crecimiento, compatibilidad y flexibilidad, apoyándose en ordenadores principales y dispositivos especializados para tratamiento de textos, gráficos, comunicaciones, etc.

En la actualidad existe un elevado número de fabricantes que ofrecen distintas soluciones a este planteamiento. Por ejemplo: Wang (Alliance 250), Digital (All-in-1), Tymshare (Augment), Data General (CEO), Interactive Sys (CCS), Ittdial-Com (DAOS), IBM (DISSOS PROFS), Xerox (8000 NS), BBN (INFORMAIL). Datapoint (IEO), HP (Interactive Office), Prime (OAS), Burroughs (OFIS 1), Sperry Corp (Sperrylink), etc. El principal criterio para la integración triunfante de un sistema es el de integrar funciones que realmente son necesarias, aunque existen además otros criterios que también deben ser evaluados:

1. Los productos de diversos fabricantes deben de ser capaces de coexistir en un mismo sistema, no se debe sacrificar la funcionalidad superior de un determinado producto por ser de distinto fabricante.
2. La implementación debe ser ejecutada gradualmente añadiendo nuevas funciones y usuarios según sea necesario, sin que por ello haya ninguna degradación de rendimiento.
3. La funcionalidad del sistema integrado debe ser completamente transparente al usuario.
4. El sistema debe adaptarse a la forma de trabajo del personal de la oficina.

Ninguno de los productos actuales cubre todos los criterios mencionados, aunque, de una u otra forma, la mayor parte tratan de abarcarlos con más o menos éxito. A título de ejemplo, veamos tres de las diversas filosofías que intentan su definitiva implantación:

1. IBM: una filosofía tradicional jerárquica, diseño orientado al ordenador principal.
2. XEROX: con su Ethernet opta por



La oficina automatizada es la consecuencia de la aplicación del tratamiento electrónico a todo el volumen de información manipulado dentro de este marco burocrático.

un diseño de Bus Network, pero con una estructura de banda estrecha y asumiendo que algunas de las funciones de comunicaciones, como voz y transmisión de vídeo, van a utilizar otro medio específico.

3. WANG: también opta por un diseño de Bus Network, con la diferencia de ser banda ancha y por lo tanto con capacidad de transmisión de todo tipo. Uno de los principales problemas que tenemos actualmente es el de evaluar un sistema de oficina automatizada. No hay definiciones estándar, si bien, trataremos de definir un plan orientativo que puede resultar útil como guía y que puede ser ampliado según las propias necesidades.

- *División de comunicaciones*

Comunicaciones que pueden ser simultáneas o no-simultáneas (mensaje almacenado), el medio puede ser voz, texto, gráfico o imagen. El «correo electrónico» es una de las opciones más eficaces; su amortización es muy rápida, puesto que minimiza el consumo de tiempo invertido en comunicación interna/externa a través de medios no unificados.

- *División de acceso a la información*

Este área cubre todas las necesidades del usuario en el acceso a información personal o de la compañía. Es importante averiguar cómo se va a integrar la información en otros medios (correo electrónico, etc.), siendo aconsejable la introducción de un lenguaje Query para facilitar la tarea al usuario.

- *División de herramientas analíticas*

Una vez que se ha accedido a la información, muchos sistemas ofrecen al usuario herramientas para manipularla; modelos financieros y ayudas para representaciones gráficas son buenos ejemplos al respecto. Estas facilidades que pueden ser utilizadas directamente por profesionales o dirección, son conocidas como «Sistema de Soporte de Decisión» (SSD). El gran beneficio es el de facilitar al usuario potentes cálculos sin necesidad de recurrir al proceso de datos.

- *División de preparación de textos*

En su nivel más bajo tenemos el procesador de textos. Es importante su integración y funcionalidad en el resto del sistema, así como su utilización por profesionales y directores. Las técnicas de fotocomposición pueden ahorrar espacio e incrementar el atractivo del texto. Fotocopiadoras inteligentes pueden facilitar el problema de la distribución. El principal atractivo proviene del usuario mismo al utilizar el sistema y disminuir esa distancia entre pensamiento y texto impreso.

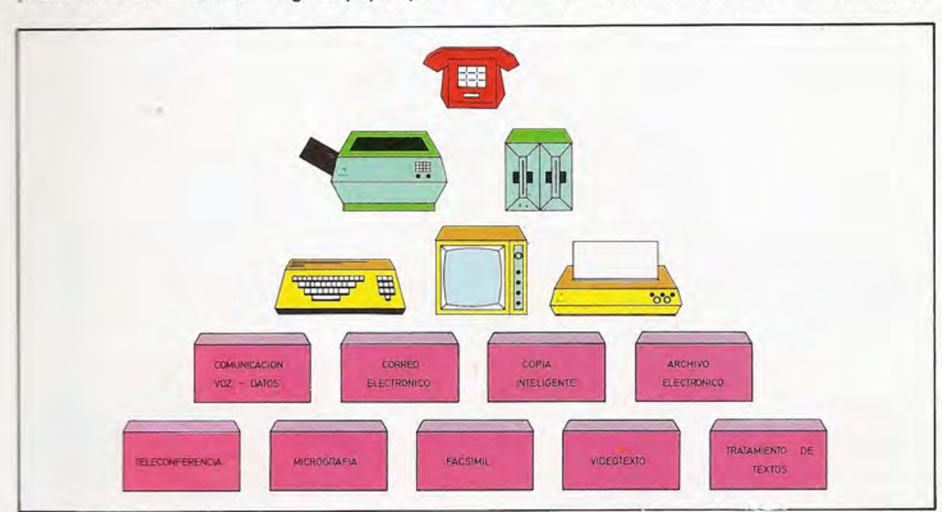
- *División de herramientas de soporte personal*

Actualmente este área está limitada a procesos estándar como agenda, planificadores y recordatorios. Es natural que sólo estos procesos no justifiquen una oficina automatizada, pero pueden hacer la vida más fácil al usuario y mejorar su opinión del nuevo sistema.

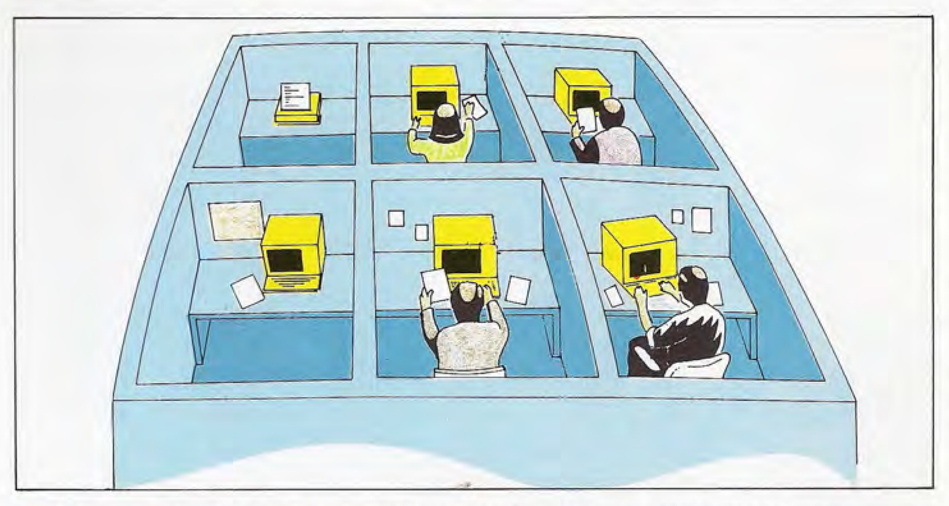
- *División de aplicaciones especiales y programación*

En esta zona se incluyen aplicaciones tales como contabilidad general, de clientes, de proveedores, etc.

La oficina automatizada va a tener repercusiones importantes, podrá generar desempleo inicialmente, pero también es cierto que se crearán nuevos puestos y especialidades. Cuando se descubra que el objetivo es simplificar el trabajo y sustituir la rutina por lo creativo, entonces habremos dado un paso decisivo a través de esta importante innovación.



La informática ofrece la posibilidad de correlacionar y automatizar todo el conjunto de tareas específicas propias de la oficina actual, a través de la integración de todas las funciones de transferencia y tratamiento de información.



La implantación de las nuevas técnicas en la oficina va a tener importantes repercusiones y no todas positivas. La automatización aplicada con criterios no idóneos puede dar lugar a una degradación de las relaciones humanas, el estancamiento individualizado del personal y a la pérdida de empleo.

El impacto de los ordenadores en la empresa



La función de organizar significa agrupar equipos de trabajo en grupos lógicos y eficientes para realizar tareas y conseguir objetivos. Para que la Organización sea efectiva, cada componente individual debe saber en qué consiste su trabajo y qué posición ocupa.

En general, la estructura de una organización es representada por un diagrama que indica títulos de posición, situación de cada puesto y líneas de autoridad. La estructura de una organización debe ser flexible, debido al constante cambio tecnológico y factores sociales, económicos, etc.

Cuando se introduce un ordenador en la empresa, puede verse enormemente reducido el trabajo de varios departamentos, llegando, incluso, a cuestionar la existencia de determinado personal. Antes de la introducción del ordenador, las actividades de procesar la información eran realizadas individualmente y, por tanto, de forma descentralizada por los propios departamentos: producción, marketing, administración etc. Ciertas innovaciones como:

1. Creación y mejora de dispositivos de almacenamiento on-line.
2. Introducción de sistemas de respuesta inmediata.
3. Conexión directa de estaciones remotas a procesadores distantes, por medio de líneas de comunicaciones.
4. Disesño de grande sistemas integrados,

han hecho posible la centralización de actividades de proceso de la información; en muchos casos, contribuyendo a cubrir mejor las necesidades de la compañía.

Las organizaciones empresariales deben decidir hasta qué punto necesitan centralizar las operaciones de tratamiento de información... ¿deben utilizar ordenadores pequeños en las delegaciones con autonomía propia, o deben enviar la información a la central para ser procesada y recibir la respuesta?



¿En las grandes empresas se deben utilizar pequeños sistemas autónomos repartidos por los departamentos, o bien debe enviarse la información a la central para ser procesada y recibir respuesta?



Con la información pueden aparecer tres niveles de organización administrativa. Los operarios de producción y sus supervisores prepararán los datos de entrada al ordenador...



... El grupo de especialistas informáticos se ocupará de todo lo relativo al tratamiento de la información ingresada...



El eslabón final, constituido por un pequeño grupo de ejecutivos, se ocupará de analizar los resultados y adoptar, en consecuencia, las oportunas decisiones.

Consideraciones en favor de un método centralizado

a) Permite una escala de economías: con un volumen adecuado de proceso, la utilización de un equipo grande y potente puede producir un costo operacional reducido y, además, una unidad de bajo coste por cada item procesado puede conseguirse por un cargo oficial bajo, tanto en equipo como en personal.

b) Permite otras economías como la de evitar la duplicidad de programas y archivos de información.

c) Facilita la integración de sistemas utilizando códigos estándares de clientes, productos, proveedores, etc., y facilita los procesos de pedidos, facturación...

d) Tiene ciertas ventajas personales, en cuanto a que es posible concentrar menos programadores eficientes en un lugar centralizado y de esta forma incrementar la eficacia.

e) Permite una mejor utilización de los recursos de proceso, las prioridades de la compañía pueden ser determinadas.

En vista de todos estos beneficios, puede parecer que la decisión idónea de una compañía es ir a un proceso centralizado; no obstante, hay ciertos factores que pueden llevar a una empresa a implementar un proceso más descentralizado.

Estas limitaciones están implícitas en los siguientes puntos:

1. Mayor interés y motivación a nivel de departamento. Con los jefes de departamento controlando sus propios ordenadores, es posible que mantengan una información de entrada más exacta y que al utilizar el equipo de una manera particular, cubran mejor sus necesidades operacionales. El mayor interés y motivación, combinado con un mejor conocimiento del departamento, puede producir información de mayor calidad y valor, aunque el coste de la unidad de proceso sea algo superior.

2. Mejor respuesta a las necesidades del usuario. Los sistemas estandarizados típicamente requeridos para procesos centralizados, pueden no ser todos ellos adecuados para los distintos departamentos. Con la descentralización pueden prepararse para resolver las ne-

cesidades específicas. Aunque las máquinas más pequeñas serán, probablemente, más lentas que el equipo centralizado, hay que recordar que en la máquina central el tiempo es compartido entre varios usuarios.

La información considerada importante por un departamento puede ser retrasada por el hecho de dar prioridad a otro trabajo. Al operar de forma descentralizada, el ordenador pequeño dará atención inmediata a un determinado trabajo, acelerando los procesos a nivel de departamento.

3. Reduce riesgos de caida de sistemas. Una avería en el equipo central o en las conexiones de comunicación, puede dejar a la organización totalmente inoperativa. Sin embargo, en los procesos descentralizados, una avería similar en un departamento no afecta a los restantes.

No hay una respuesta general a la pregunta de si una compañía debe centralizar o descentralizar su proceso. En el análisis final, la decisión generalmente está en sopesar, por un lado, los valores de motivación y respuesta y, por el otro, los gastos operacionales.

Un sistema centralizado puede reducir costos, pero puede ser, algunas veces, poco dinámico para las necesidades del usuario, lo inverso es cierto en el caso de descentralización. Organizaciones pequeñas han optado generalmente por sistemas centralizados debido a que, a menudo, sus departamentos no tienen el suficiente volumen como para justificar máquinas separadas. Las empresas grandes, una vez instalado un proceso centralizado, tienden a descentralizar sus delegaciones en vez de crear un monstruo central. Los futuros cambios en la estructura organizativa de una empresa tendrán una repercusión directa en mandos que ocupan puestos en una estructura. Obviamente, si hay debate entre los futuros modelos organizativos, también habrá desacuerdo sobre el efecto de los nuevos sistemas informáticos en los mandos.

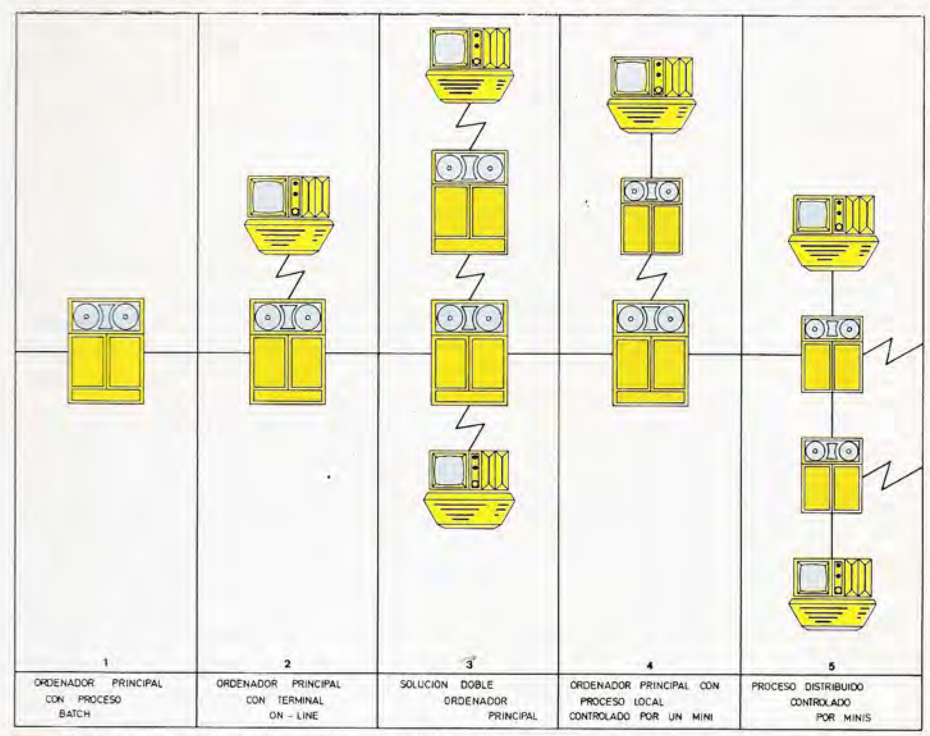
Desde luego, los ejecutivos de alto nivel se verán afectados. Podrán adoptar decisiones previamente otorgadas a mandos inferiores (escuela centralizada), o podrán, con un sentimiento de mayor confianza, delegar autoridad adicional a estos mandos (escuela descentralizada). La función principal de los ejecutivos es formular objetivos, política de compañía y planificar y guiar la estrategia de la empresa. Los sistemas informáticos deben contribuir a eliminar incertidumbres, al proporcionar al ejecutivo herramientas más sofisticadas para realizar su trabajo. Además de afectar al personal administrativo y de producción, es lógico esperar que el ordenador lleve también a la reducción del personal de supervisión a nivel bajo. Sin embargo, la función de los encargados de las tareas de comunicación cara-a-cara, dirección y liderazgo de empleados no tendrá cambios, si bien, el ordenador podrá ayudarle en sus tareas administrativas.

Aunque hay quien piensa que la aplicación del ordenador no tendrá ningún efecto en los mandos intermedios, también hay opiniones en contra. Los comentarios al respecto podemos clasificarlos en tres categorías:

1. Una primera opinión es que los mandos intermedios se verán recompensados con un trabajo más retador. Emplearán menos tiempo en tareas de control, pudiendo ocupar más tiempo en labores de planificación y dirección del trabajo a realizar por el personal a su cargo. La información más exacta y rápida suministrada por el ordenador les permitirá identificar problemas, reconocer oportunidades y planear recursos de acción alternativos.

2. El grupo pesimista mantiene que el trabajo de los mandos intermedios será menos interesante. Debido al empleo del ordenador en muchas de sus actividades, la necesidad de personal para este nivel jerárquico será menor. Con la informatización pueden aparecer tres niveles de organización administrativa. Los operarios de producción y sus supervisores prepararán los datos de entrada al ordenador; el grupo de especialistas informáticos realizará las actividades de proceso, y un pequeño grupo de ejecutivos se ocupará, en el eslabón final, de analizar los resultados y tomar las oportunas decisiones.

3. El grupo intermedio piensa que el futuro de este nivel de mandos será más interesante y retador, pero también que se reducirá el número de puestos. En resumidas cuentas, la avalancha informática exige una rápida puesta al día. El personal de empresa debe incrementar su preparación técnica y adquirir un adecuado nivel práctico para reaccionar ante el reto que plantea la nueva estructura empresarial.



Evolución escalonada del sistema informático de una empresa que pasa de un proceso centralizado a un proceso descentralizado.

Ofimática problemática



na mañana los empleados de las oficinas de una gran empresa encontraron sobre sus respectivas mesas de trabajo unos artefactos infernales. Eran como cajones de plástico, y emitían ruiditos cada vez que se tocaba lo que parecía un remedo del teclado de las antiguas máquinas de escribir. Todo el frente del cajón era de cristal; sin dar apenas ocasión de respirar a los atónitos empleados, en él se escribían párrafadas larguísimas. Las opiniones se dividieron: unos decían que se trataba de un contubernio para volverlos locos a todos. Otros, por el contrario, opinaban que aquella aparición era el fruto pecaminoso de la debilidad intrínseca de la carne.

Pero la mayor sorpresa ocurrió cuando descubrieron que las sumadoras con sus manivelitas niqueladas, habían desaparecido. Entonces no quedó duda alguna: habían robado en la oficina.

La oficina electrónica

Este relato, exagerado sin duda, ilustra una problemática cada vez más común en las oficinas de todo el mundo. La introducción de las tecnologías de la información en el seno de unas formas de trabajo que apenas habían evolucionado durante el último siglo.

Pero los cambios dentro de la organización de la empresa no se limitan solamente a la introducción de unos aparatos que, con mayor o menor esfuerzo, permiten por sí mismos un rápido aprendizaje. Podemos clarificar los problemas que surgen a cinco niveles bien definidos:

La primera fuente de altercados se centra en el funcionamiento material del sistema. Los responsables de este

Las técnicas informáticas han revolucionado los métodos de trabajo de las oficinas y despachos en las que se han ido introduciendo en estos últimos años.

aspecto son los ingenieros encargados de diseñar el hardware y el software. La intervención de estos profesionales termina cuando, después de un cierto tiempo de «rodaje» se han verificado todos los equipos y funciones.

En segundo lugar, los responsables financieros sienten la preocupación por evaluar lo antes posible el rendimiento de los nuevos sistemas. En este sentido, el American Productivity Institute realizó hace pocos años una encuesta entre más de 90 empresas norteamericanas cuya estructura se había visto afectada por la introducción de las tecnologías de la información. En contra de los supuestos iniciales, el índice de productividad media tan sólo alcanzó un incremento del 9,5 por 100. No obstante, este porcentaje creció muy pronto, pero sin llegar nunca a superar los límites de la espectacularidad.

Informática y organización

La tercera consecuencia que se observa después de que los ordenadores hacen su entrada en una empresa se refiere a la estructura organizativa. La nueva tecnología permite un cambio en el organigrama general del trabajo, lo que a su vez se traduce en una mejora considerable de la productividad. Según el viejo esquema, el departamento A comprobaba una cuenta de ingresos, por ejemplo, y el departamento B revisaba la comprobación del departamento A, antes de enviar dicha cuenta al departamento C para su aprobación definitiva.

Con el concurso de los ordenadores este esquema queda obsoleto, ya que es posible realizar todo el proceso en un solo paso. Esto supone que los tres departamentos pueden integrarse en uno solo. El impacto de este tipo de reorganizaciones produce sobre el índice general de productividad un incremento, según los casos, del 30 ó 40 por 100.

La cuarta repercusión es quizá menos palpable para el trabajador medio de la empresa. Remite al cambio en los objetivos empresariales, así como en los productos y servicios que la organización ofrece al mercado.

El incremento de la productividad permite una ampliación de los objetivos que la dirección se plantea a corto y medio plazo. La empresa puede así diversificar los riesgos de su gestión con la exploración de otros mercados que, antes de la mecanización, habría supuesto la ampliación de plantilla y/o capital, con el consiguiente aumento del riesgo financiero.



La incorporación de la microelectrónica en el seno de las empresas redunda en un aumento de la productividad, lo que permite una ampliación de los objetivos a corto y medio plazo.



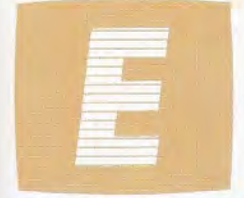
Es de esperar que la revolución informática se traduzca, en breve plazo, en una mejora de las condiciones de trabajo. El personal de oficinas ha empezado ya a percibir estos cambios.

El factor humano

Los cuatro factores hasta aquí descritos quedarían incompletos si no se tomaran en cuenta las repercusiones, sin duda más complejas, sobre los propios trabajadores. En muchas ocasiones, los responsables técnicos y financieros de la introducción de las tecnologías de la información se encuentran sorprendidos por la falta de apoyo, cuando no por el absoluto boicot de los trabajadores hacia los nuevos equipos.

Surgen, en este momento, problemas de todo tipo, entre los que cabe mencionar los derivados de la formación necesaria para el control y manejo de los ordenadores; los conflictos de competencias generados a partir de un proceso generalizado de cambio en el interior de la empresa; la reorganización de los criterios de recompensa, etc.

El personal informático



En todo sistema informático intervienen tres factores fundamentales: el hardware, el software y el personal especializado. El personal de informática realiza las funciones específicas de un Departamento de Proceso de Datos.

Estas funciones además de las típicas de dirección, son las siguientes:

Análisis de sistemas, diseño de sistemas, implementación de aplicaciones, programación, mantenimiento de programas y sistemas operativos, operación, control de calidad, etc.

El número y profesión del personal de un Centro de Proceso de Datos depende en gran parte del tamaño del mismo, si bien estará encuadrado en uno de los siguientes grupos:

- *Personal de Dirección*

El *director* o *jefe de Informática* es el máximo responsable de la informática en una organización o compañía, ocupándose de la planificación organización, control y liderazgo del Departamento de Informática.

Dependiendo del tamaño del citado Departamento, el director puede estar asistido por otros directivos; por ejemplo: los jefes de Explotación, Análisis y Programación y Servicio.

El *jefe de Explotación* se encarga de las funciones de entrada de datos, transmisión, operación, salida y control de calidad.

EL *jefe de Análisis y Programación,* a veces llamado jefe de Estudios, es responsable de software, tanto estándar como producido por el propio centro. Puede auxiliarse de un jefe de Programación y de un jefe responsable del software básico (sistemas operativos, etc.).

El *jefe de servicios* se responsabiliza de la administración, personal, suministros, etc., del Departamento.

- *Personal de Análisis*

Realiza el estudio y diseño de las nuevas aplicaciones. Se suele distinguir entre analista de Sistemas y analista de Aplicaciones. En general, la diferencia está en la dimensión del área sometida a su estudio.

Los *analistas,* tanto de Sistemas como de Aplicaciones, son responsables de la revisión de los métodos existentes,

En todo sistema informático intervienen tres factores fundamentales: el hardware, el software y el personal informático.

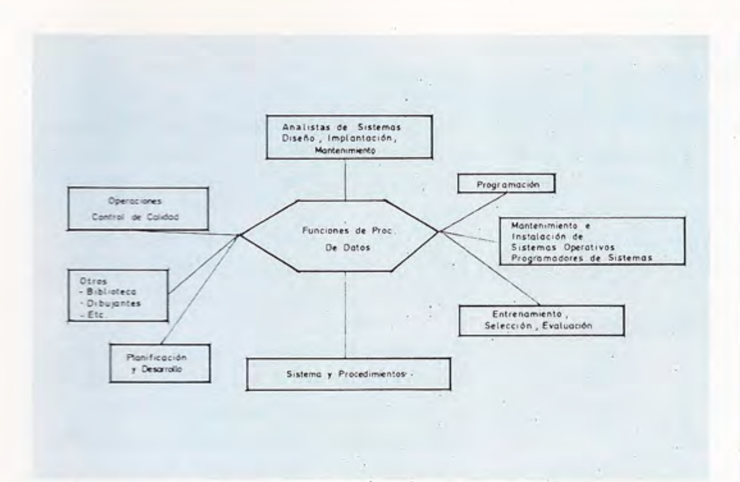
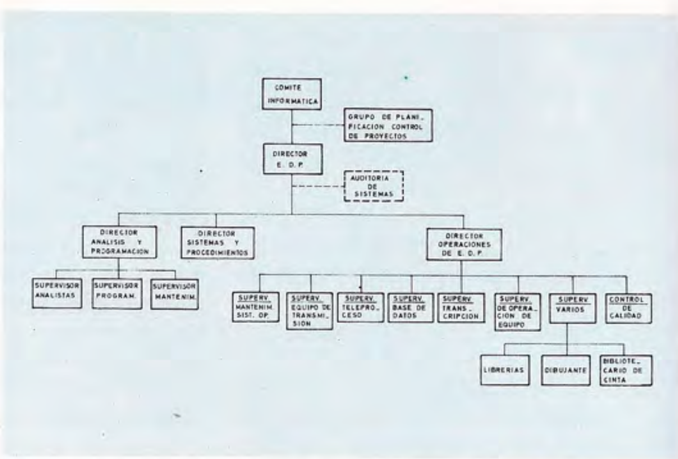


Diagrama funcional clasificado por divisiones, de un centro de proceso de datos.



Estructura de un centro de proceso de datos de gran tamaño.

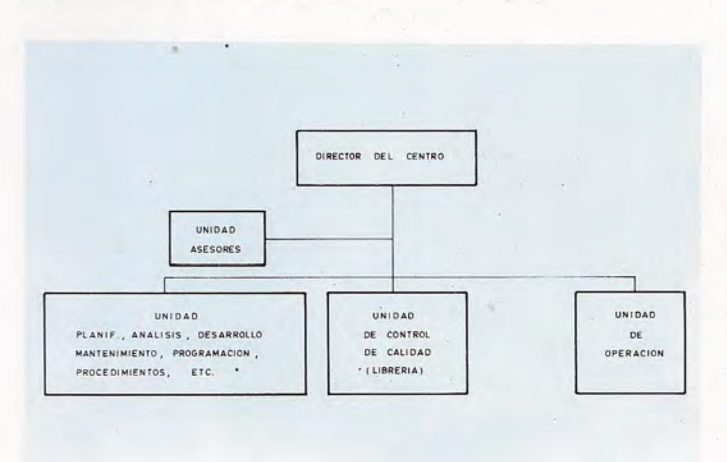


Diagrama de las funciones típicas en un centro de proceso de datos de pequeño volumen.

El personal informático puede encuadrarse en cuatro grandes grupos: personal de dirección, de análisis, de programación y de operación.

identificación de problemas y evaluación de alternativas de resolución, diseño de formularios e impresos, etc. Hoy día está tomando auge la figura del *diseñador*, quien a partir del Análisis en el que se ha definido y aislado el problema, tiene que diseñar la solución programable, adaptada al hardware disponible

- *Personal de Programación*

El programador tiene como misión el preparar los programas y mantener la documentación.

A veces existe el *programador del Sistema,* que es responsable de la implementación y del mantenimiento del Sistema Operativo, así como de la resolución de los problemas software que surjan en la operación del sistema.

Dos pequeñas variantes son el programador-analista, y el codificador.

El *programador-analista* es típico de las pequeñas organizaciones y efectúa labores de programación y pequeños trabajos de análisis y diseño.

En las grandes organizaciones puede crearse el puesto de *codificador*, cuya misión es convertir en instrucciones del lenguaje de programación que se utilice los organigramas, tablas de decisión, etc., desarrollados por el programador.

- *Personal de operación*

Es el responsable de la operación del sistema; cabe distinguir varias especializaciones:

El *operador jefe de consola,* también llamado jefe de Sala o responsable de turno; supervisa a todo el personal de operación y organiza el trabajo en su turno.

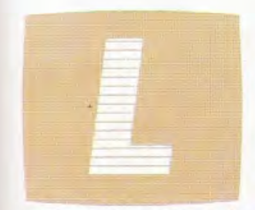
El *operador de consola* responde a los mensajes del Sistema Operativo, controla la salida del trabajo, registra la utilización de las máquinas y detecta el mal funcionamiento de los componentes físicos.

El *operador* prepara las unidades periféricas y carga y descarga discos, cintas, lectoras de fichas, impresora, etc.

El *bibliotecario* es el responsable de la conservación y suministro de ficheros, cintas, discos, etc.

El *preparador de trabajos* tiene como misión agrupar los elementos necesarios para la ejecución de un trabajo y preparar las fichas de control del sistema.

Ergonomía: el factor humano



a ergonomía trata del diseño de los equipos y de la forma de controlar el entorno de trabajo para adecuarlo al hombre. De esto se desprende que su campo de actuación no se restringe a lo puramente informático, sino que abarca un buen número de actividades productivas humanas; si bien, es allí donde se está contemplando el mayor auge de esta todavía naciente ciencia.

Los estudios de ergonomía abarcan temas que van desde la correcta iluminación del puesto de trabajo, hasta el diseño del lenguaje utilizado para la consulta a una base de datos, pasando por el tamaño y sensibilidad de las teclas del ordenador. Todo ello resulta de interés tanto para las empresas que buscan optimizar el beneficio y productividad de sus empleados proporcionando espacios gratos de trabajo, como para los sindicatos, que buscan las máximas garantías de salud mental y física de sus afiliados.

Centrándonos en el ámbito informático, un puesto de trabajo característico está integrado fundamentalmente por los siguientes elementos:

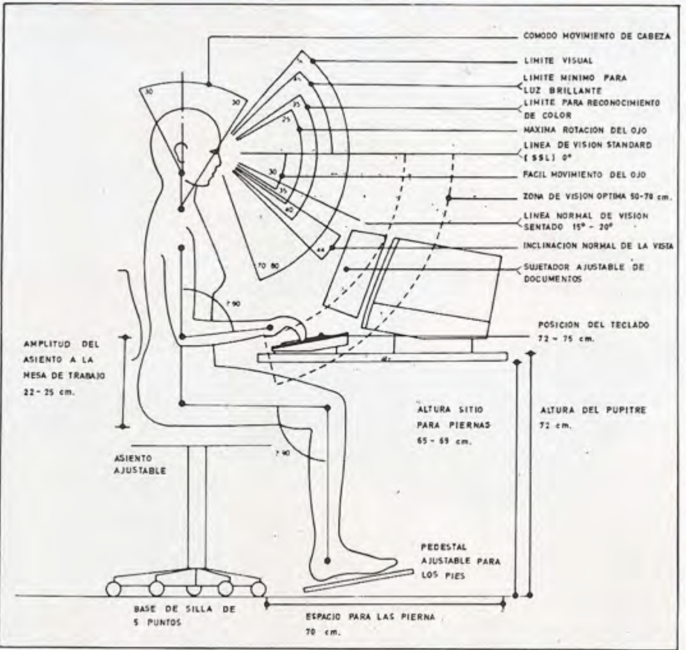
- Un terminal de vídeo como medio de presentación.
- Un medio de introducción de datos. En la actualidad, el paradigma omnipresente es el teclado, aunque existen otros medios tales como tabletas gráficas o ratones que por su escasa penetración en comparación con el mencionado en primer lugar no serán objeto de comentario.
- Un interfaz que establezca una forma de diálogo entre el usuario y la aplicación que se está ejecutando.
- El entorno inmediato del puesto de trabajo y el propio puesto de trabajo: sillas, mesas, disponibilidad de elementos accesorios, iluminación, relación con puestos de trabajo vecinos, etc.

Esta distinción es, por puro simple, inexacta en algunos puntos. Concretamente, la aparición de pantallas táctiles o la incorporación de lápices ópticos convierten al terminal de vídeo en un medio de introducción de datos. Por otra parte, la existencia de conexiones en red local o de comunicaciones a través de redes públicas o privadas de telecomu-

Las demandas de una mejor ergonomía han crecido a la misma velocidad que los ordenadores han llegado a convertirse en herramientas imprescindibles.



El objetivo de la ergonomía no es otro que adaptar las herramientas de trabajo al hombre, contemplando tanto los condicionantes anatómicos, como los fisiológicos y psicológicos.



El gráfico muestra la postura ideal de un operador de terminal, señalando sus movimientos más cómodos.

nicación tampoco encajan definitivamente en ninguno de los apartados anteriores.

La unidad de presentación

Las consideraciones ergonómicas en el diseño de la VDU han tomado importancia recientemente, cuando su uso se ha hecho extensivo a personas que no son profesionales en informática. Con anterioridad, eran los citados especialistas los únicos usuarios de este tipo de sistemas, y su motivación y entrenamiento eran la causa de la inexistencia de quejas en cuanto a la calidad de los monitores.

Con la expansión de los sistemas informáticos surge un creciente número de personas que trabajan a diario con este medio sin ser en absoluto especialistas. Ello ha traido como consecuencia un aumento importante en los casos de fatiga visual, dolor e irritación de los ojos y problemas de enfoque visual y formación de imagen borrosas.

Se estima que un total del 10 al 15 por 100 de los usuarios sufren diariamente dolor e irritación en los ojos y que uno 40 o 50 por 100 manifiestan esporádicamente molestias de este tipo. De cualquier forma, la gran mayoría de los estudios al respecto demuestran que estos problemas no tienen en modo alguno carácter permanente, y son plenamente reversibles.

También se ha especulado sobre el peligro para la salud de las radiaciones emitidas por un terminal de vídeo. En este sentido la totalidad de los estudios están de acuerdo en afirmar que no hay peligro alguno en las radiaciones de rayos X provenientes de estas fuentes.

Otros puntos de interés en la ergonomía de los monitores son el tamaño y forma de los caracteres así como el espaciado entre estos. Ello tiene implicaciones inmediatas sobre la legilibilidad y está relacionado directamente con la resolución, el tamaño de la pantalla y la cantidad de texto que es posible volcar sobre la misma. Este último dato depende de la aplicación que va a soportar el terminal, y suele oscilar desde 6 líneas de 40 caracteres, hasta 30 líneas de 120-130 caracteres. En la tabla se presentan las recomendaciones que dan los ergonomistas para la selección de los principales parámetros de las VDUs.

Las mejoras en la tecnología de construcción de monitores están permitiendo sustituir la clásica imagen clara sobre fondo oscuro por la usual de los documentos escritos, esto es caracteres oscuros sobre fondo claro; aunque todavía hay un buen número de problemas por resolver: garantizar la estabilidad de la imagen, evitar la posibilidad de deslumbramiento...

La principal ventaja de un terminal que soporte imágenes positivas —caracteres oscuros sobre fondo claro— reside en su menor sensibilidad a las condiciones de iluminación del lugar de trabajo. Un foco luminoso justo detrás del monitor es intolerable en un terminal

con imágenes positivas. Para evitar este tipo de inconvenientes, derivados de las condiciones de iluminación ambientales, se suelen colocar filtros sobre la pantalla del monitor. Estos no mejoran estrictamente la calidad de la presentación; simplemente evitan que se produzcan reflejos sobre la pantalla a expensas de reducir el brillo y resolución de los caracteres.

El teclado

La forma en la que está estructurado un teclado, sus funciones, y el diseño de las teclas van a tener una importancia primordial sobre la productividad del trabajador y la frecuencia de errores cometidos. Hay tareas en las que es preciso realizar la entrada de datos prestando una atención mínima al teclado, y es en estas circunstancias en las que un diseño ergonómico del mismo proporcionará los mayores beneficios.

El teclado de los ordenadores actuales es el fruto del matrimonio entre la electrónica y los clásicos teclados mecánicos de las máquinas de escribir. Las ventajas de esta síntesis se miden en términos de menor coste y mayor fiabilidad. Sin embargo, los teclados tradicionales poseían una característica muy importante y que es interesante mantener en los diseños actuales. Se trata de la realimentación o *feedback*, que consiste en la percepción por parte del operador, a través de medios táctiles o auditivos, de que realmente ha presionado una tecla.

En los teclados actuales, cuyas teclas son simples pulsadores, este inconveniente se ha de resolver con la emisión de un «click» a través de un altavoz, o por algún sistema mecánico asociado a cada tecla que produzca el efecto deseado.

Otro aspecto de suma importancia es la disposición de las teclas. Si bien existe un estándar reconocido en cuanto al teclado alfabético (QWERTY) no existe esta conformidad sobre la disposición del teclado numérico y las teclas de función.

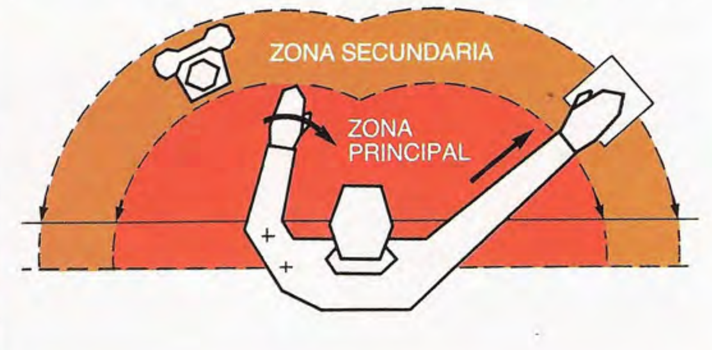
El estándar QWERTY parece deberse más a un acuerdo tácito que a su verdadera utilidad ya que, con esta disposición, la mano izquierda soporta el 57 por 100 del trabajo, mientras que para el 80 por 100 de la población la mano más utilizada es la derecha.

Sobre el teclado numérico, el modelo utilizado en la actualidad tiene los dígitos 789 en la fila superior, en contraste con el que existe en los teléfonos en los que la citada fila está ocupada por las teclas 123. Algunos estudiosos llegan a la conclusión de que el tipo 789 se adapta mejor a las personas con formación técnica en general, mientras que el tipo 123 lo hace mejor con los usuarios esporádicos. La hipótesis propuesta para explicar este hecho consiste en la distinta consideración sobre si el cero debe preceder al uno o ir a continuación del nueve. En el futuro todos los teléfonos seguirán el patrón 123, por lo que será recomendable que así suceda en los teclados numéricos de ordenador en aras de la homogeneidad.

Otras medidas ergonómicas toman en consideración la altura del teclado, su inclinación y perfil, dimensiones de las teclas, espaciado entre ellas, recorrido y fuerza que es necesario ejercer, así



Los factores ergonómicos que confluyen en el teclado son múltiples: relación entre el color de las teclas y el mueble, perfil ajustable, distribución de la zona de teclas alfanuméricas, presencia de un teclado numérico independiente...



Sugerencias para los puestos de trabajo	
Angulo de visión	Menos de 40°
Distancia entre el ojo y la pantalla	450 mm. a 600 mm.
Situación de la pantalla	La línea superior de la pantalla no debe estar a más altura que la línea de visión del operador
Situación del teclado	La distancia de la fila inferior del teclado al borde de la mesa deberá ser de 50 mm. a 100 mm.
Dirección de la vista	Paralela a la luz de la ventana
Iluminación general	Un mínimo de 500 LUX

La distribución de los objetos en el escritorio no es una mera cuestión de estética. En la mesa de trabajo cabe definir dos zonas: principal, a la que puede accederse sin extender los brazos, y secundaria, hasta donde se alcanza sin adelantar el cuerpo.



Sensibilidad al tacto; separación entre teclas; recorrido de la tecla al presionarla; forma, color y textura de la supereficie de la tecla; realimentación acústica o táctil de la pulsación... Estas son algunas de las características que hoy en día deben condicionar el diseño de un buen teclado.

como el color y la forma de la superficie de cada una de ellas.

La interfaz software

De igual manera que el hardware (entendiendo que este concepto no sólo incluye a la circuitería del ordenador, sino también a su aspecto exterior) debe acoplarse perfectamente a las características físicas del usuario, el diseño de la interfaz software debe estar dirigido hacia los mismos objetivos. Uno de los principales caballos de batalla de la ingeniería de software actual reside precisamente en el diseño de este tipo de interfaces. Los objetivos perseguidos consisten en la búsqueda de un marco de trabajo común para el desarrollo de estos interfaces, capaz de unificar enfoques y realizaciones, y de valorar los resultados de forma objetiva.

Una característica fundamental de la especie humana es su capacidad de adaptación en los entornos más desfavorables. Esto también ocurre en la informática, pero de dos maneras distintas. La desadaptación al medio de trabajo —al hardware, por utilizar un término conocido—traerá como consecuencia desórdenes físicos que son hasta cierto punto fácilmente detectables. No ocurre lo mismo con una desadaptación al software, en cuyo caso sólo es posible detectar bajas productividades o un descontento difícilmente cuantificable.



El tamaño, la forma y el espaciado entre caracteres es uno de los factores primordiales a contemplar en el diseño de una unidad de presentación visual (VDU).

Aunque no sin discrepancia, se puede afirmar que una interfaz de software está compuesta por los siguientes elementos:

- El lenguaje que comparten el hombre y la máquina.
- Un conjunto de reglas que se aplican al lenguaje para establecer el diálogo.
- El tiempo de respuesta del ordenador.

El diálogo puede estar basado en un lenguaje sumamente artificial, más cercano a la máquina que al hombre —como es el caso de los comandos de un sistema operativo—, o bien puede articularse en el entorno del lenguaje natural (aquél que se utiliza cotidianamente en la comunicación entre las pesonas), en cuyo caso la balanza se inclina del lado del usuario. El reconocimiento, del lenguaje natural es otra de las áreas de investigación de la ingeniería de software actual, especialmente impulsada por los estudios en inteligencia artificial.

Las reglas o procedimentos hacen referencia a los elementos externos al lenguaje que se utilizan en el diálogo: pantallas, formas de entrada de datos, mensajes, «prompts», etc. Los expertos han identificado hasta ocho tipos distintos de diálogos, cuyas características se dan en la tabla adjunta.

El tiempo de respuesta no es un factor que, como podría pensarse en un primer momento, hay que minimizar a toda costa. Según los investigadores una respuesta excesivamente rápida a un comando puede romper la línea de razonamiento que el usuario estaba siguiendo de forma paralela en ese momento. Además, el tiempo de respuesta debe estar en función de la «valía» y complejidad del comando. Por otra parte, los retardos en producir la respuesta no deben ser excesivamente largos como para que hagan pensar que el sistema se ha venido abajo.

Las consideraciones sobre el tiempo de respuesta toman una importancia especial en los sistemas multiusuario y multitarea, en los que su magnitud varía en función del número de usuarios conectados en un determinado instante. Para estos sistemas los ergonomistas recomiendan minimizar la variación del tiempo de respuesta en vez de su valor medio.

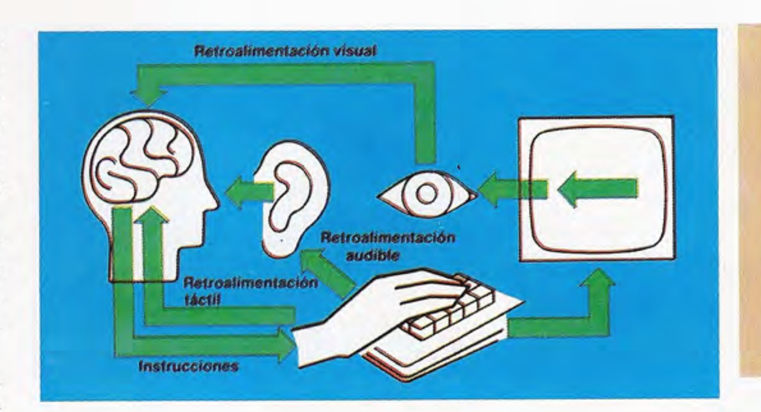
El diseñador de una interfaz software se enfrenta con un problema fundamental: determinar e intentar orientar su diseño hacia el grupo de personas que van a ser los usuarios finales del equipo. Aquí cabe distinguir cuatro categorías fundamentales:

1. *El usuario dedicado.* Se caracteriza por estar todo el día delante del terminal y es, o acabará siendo, un perfecto conocedor de sus limitaciones y particularidades.

2. *El usuario esporádico.* Pasa la mayoría del tiempo ocupado en otras tareas y es muy sensible a respuestas frías por parte del equipo o a tiempos de contestación elevados. En el futuro la gran mayoría de usuarios caerán dentro de este grupo.

3. *Usuarios con conocimientos de programación.* Una persona con algunos conocimientos de programación podrá familiarizarse más fácilmente con la máquina que otra que no los posea.

4. *Usuarios intermedios.* Su presencia constituye el enlace entre el usuario final y el sistema ordenador. Ejemplos de este tipo de usuarios son las telefonistas y el personal de las compañías aéreas. Su importancia se acrecentará en los próximos años con la difusión de servicios informatizados de datos.



Un aspecto básico en el diseño ergonómico de un terminal de ordenador reside en la posibilidad de que el operador sepa en todo momento cuando ha pulsado una tecla.

Es de esperar que en el futuro una buena parte de la población posea al menos unos rudimentarios conocimientos informáticos, lo que favorecerá sus relaciones con el ordenador. Lo que es a toda costa improbable es que cada una de esas pesonas sea un especialista en informática, de ahí la importancia del diseño de programas y equipos *amigables* o *convivenciales* que presupongan en el usuario un mínimo conocimiento del ordenador.

La evolución en este campo será parecida a la que aconteció con los automóviles. Al principio, los conductores eran a la vez mecánicos, mientras que hoy en día es posible conducir sin tener los más mínimos conocimientos del funcionamiento de un motor de explosión. De igual forma, mientras que en la actualidad sólo los especialistas son ca-

Datos ergonómicos para el diseño de la pantalla

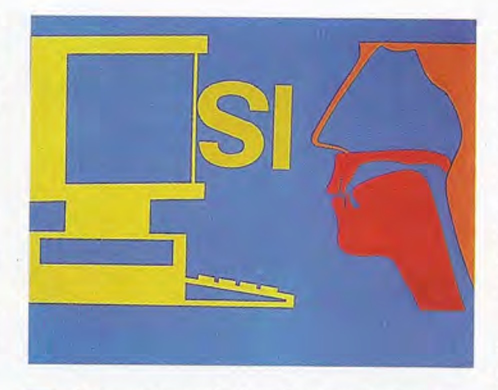
Imágenes positivas o negativas	Se recomiendan imágenes positivas suponiendo una perfecta estabilidad de la imagen. Las ventajas de una imagen positiva son: instalación más flexible, menor dependencia de la iluminación ambiente y mejores niveles de contraste.
Fórforo y refresco	Es preferible un fósforo de persistencia baja a media, con frecuencias de refresco de 50 Hz para los tipos P4 y P39 y 55-60 Hz para el P31, con imágenes negativas. Para imágenes positivas se requiere una frecuencia de refresco de al menos 70 Hz.
Resolución	Un mínimo de 10 a 12 líneas de barrido.
Tamaño de los caracteres	Unos 20 minutos de arco, que se corresponde aproximadamente con unos 4 mm a una distancia de 60 cm.
Matriz de puntos	El mínimo admisible es de 7 × 9 puntos. Un incremento de estas dimensiones proporcionará una mayor legibilidad.
Luminosidad de la pantalla	Para imágenes negativas (con una iluminación ambiente de 300 lux) — Luminancia óptima para los caracteres: 80-160 cd/m² — La luminancia de los caracteres ha de ser ajustable. — La luminancia del fondo ha de ser como máximo de 20 cd/m² — Relación de luminancia entre caracteres y fondo 8:1 a 10:1 (óptimo). Para imágenes positivas (con una iluminación ambiente de 300 lux) — La luminancia del fondo debe ser ajustable y debe llegar hasta 170 cd/m² — La luminancia del fondo debe ser constante en toda la pantalla — El contraste entre el fondo y los caracteres debe ser de 1:8 o 1:12 — El fondo no debe dar una sensación de vibración
Filtros	Es preferible modificar la posición de la pantalla o de los focos luminosos con objeto de reducir reflejos que acoplar un filtro.

paces de sacar el máximo provecho al ordenador, en los próximos años cualquier persona podrá enfrentarse a la máquina con igual facilidad con la que hoy conduce su automóvil.

La estación de trabajo

Aunque el diseño del puesto se sale de lo puramente informático, su importancia es tan importante desde el punto de vista ergonómico como la de los tres componentes anteriormente comentados. Una estación de trabajo correctamente diseñada contribuirá a la comodidad del usuario, incrementaría su motivación y eficiencia, y dará como resultado un incremento global de la productividad.

En el diseño del puesto de trabajo hay que tomar en consideración el tipo de tarea que se va a llevar a cabo, la clase de herramientas que el usuario va a necesitar y, sobre todo, el usuario en sí. Esta última consideración trata sobre las características psíquicas y en especial físicas (antropometría) del usuario. Es un hecho evidente la falta de homogeneidad en las dimensiones físicas de los habitantes de este planeta, por lo que los diseños se realizarán contemplando tan sólo el 90 ó 95 por 100 de la población; fuera quedan el 2,5 por 100 de «los pequeños» y el 2,5 de «los grandes» aproximadamente.



Las ventajas de la informatización no dependen exclusivamente de las excelencias técnicas del ordenador... El constante desarrollo de la ergonomía avala la importancia de la perfecta adaptación usuario/máquina.

Un diseño inadecuado de la estación de trabajo provocará en la persona diversos síntomas de fatiga en los músculos afectados por una mala postura. La posición del usuario debe ser relajada y bien adaptada al entorno inmediato para que desde ella se puedan asumir otras posturas alternativas. Para conseguir tal objetivo, las sillas y mesas deben poder adaptarse a las dimensiones de cada usuario dentro de unos límites.

Estudios realizados por una compañía sueca de seguros dieron los siguientes porcentajes de «quejas» entre sus afiliados:

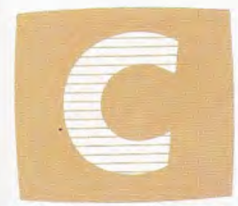
Ojos .... 55 %
Espalda .... 43 %
Cabeza .... 30 %
Hombros .... 25 %
Muñeca .... 18 %
Cuello .... 15 %

A la hora de diseñar la estación de trabajo no hay que considerar a ésta como elemento aislado, sino que hay que tener en cuenta su relación con otras semejantes y con las condiciones ambientales tales como iluminación temperatura y nivel de ruidos.

Dialogando con el ordenador

Tipo de diálogo	Descripción	Entrenamiento del usuario	Tiempo de respuesta	Comentarios
PREGUNTAS Y RESPUESTAS	El sistema propone preguntas que el usuario responde.	Bajo/ninguno	Moderado	Util para tareas con datos rutinarios.
RESPUESTA A FORMULARIOS	El sistema muestra un «impreso» en blanco que el usuario completa.	Moderado/bajo	Bajo	Utilizado en las ocasiones en las que se requiere flexibilidad en los datos.
SELECCION POR MENU	El sistema presenta alternativas de las que el usuario elige una.	Bajo/moderado	Muy rápido	Util para tareas que precisan pocos datos arbitrarios.
TECLAS DE FUNCION CON LENGUAJE DE COMANDOS	El usuario selecciona una acción con una tecla.	Alto/Moderado	Rápido	Tiene utilidad si se utiliza con otros tipos de diálogo.
LENGUAJE DE COMANDOS CON INICIATIVA POR PARTE DEL USUARIO	El usuario teclea comandos utilizando abreviaturas.	Alto	Rápido	Sólo útil para usuarios expertos.
LENGUAJE DE PREGUNTAS (QUERY LANGUAGE)	El usuario pregunta, el sistema responde.	Alto/moderado	Moderado	Util en la recogida de información de una base de datos.
LENGUAJE NATURAL	El diálogo se desarrolla en el propio idioma del usuario.	Moderado (pequeño teóricamente)	Rápido	En la actualidad es poco eficiente; en el futuro se utilizará para tareas mal definidas.
GRAFICOS INTERACTIVOS	El usuario selecciona señalando sobre la pantalla.	Alto	Muy rápido	Adecuado para usuarios con experiencia, como suplemento de otros estilos.

¿Son peligrosas las pantallas?



Con relativa frecuencia aparecen en los distintos medios especializados informes y estudios en los que se desgajan los resultados de encuestas, realizadas entre los empleados de una firma de afiliados a un sindicato, sobre las consecuencias de la continua exposición a las radiaciones producidas por un terminal de vídeo. Tras el análisis de los resultados, se pueden encontrar interpretaciones de lo más variado: desde los que aseguran que se trata de un peligro real y tangible, hasta los que relacionan los casos de trastornos físicos producidos con la aleatoriedad remanente en todo estudio estadístico.

Ojo al ojo, que la vista engaña

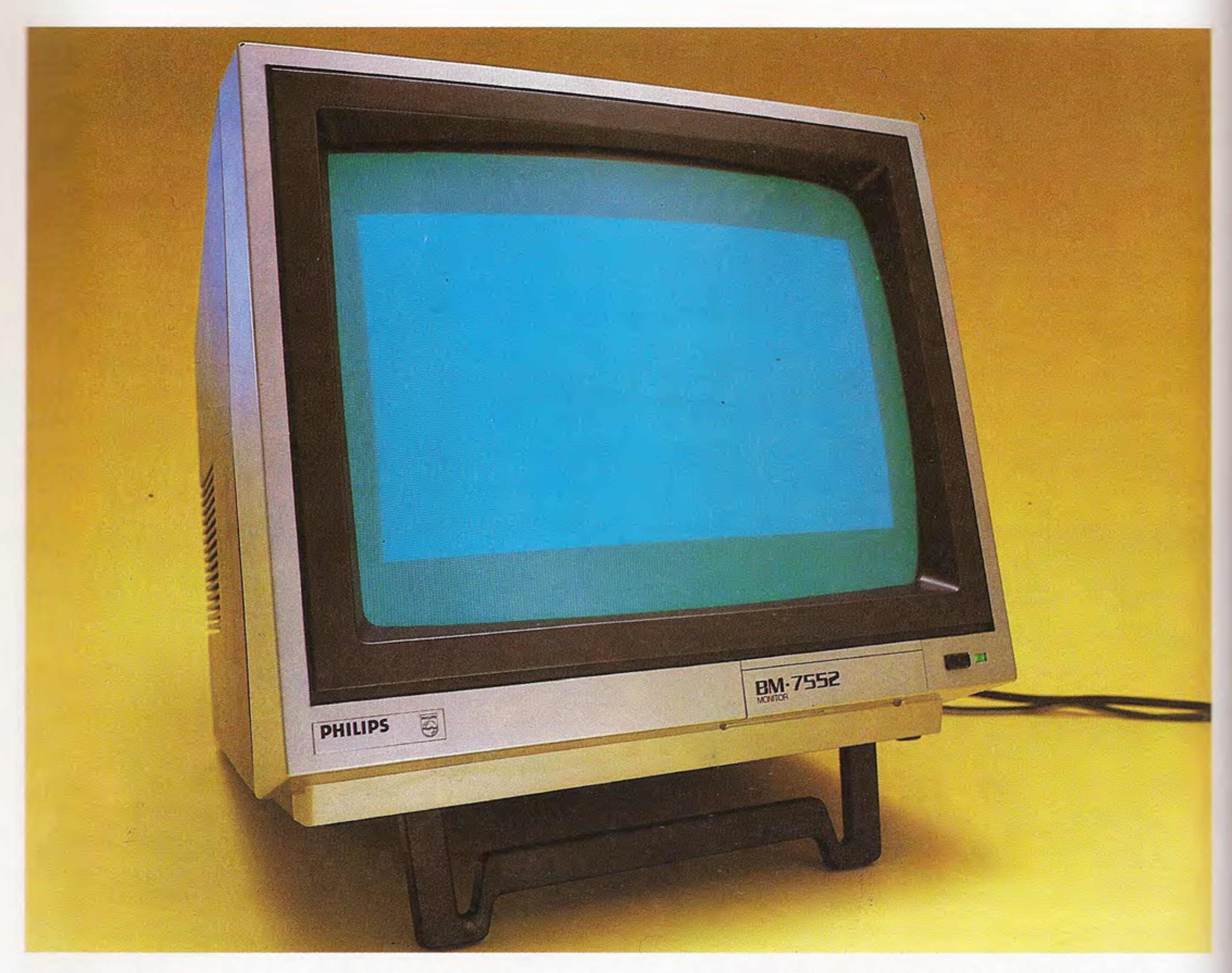
Entender el revuelo que se arma en torno a los informes más pesimistas sobre los efectos nocivos de los monitores en la salud humana, pasa por recordar algunos conceptos relativos a la física de la luz y del ojo.

En principio hay que constatar que un terminal de vídeo, al entrar en funcionamiento, se convierte en un centro emisor de la más variada gama de radiaciones de todo tipo y potencia.

Pese a que los humanos en general estemos muy contentos con nuestra agudeza visual, no hay que olvidar que el espectro visual perceptible por el ojo es muy limitado si se examina de cerca. Sólo la zona del espectro comprendida entre los 400 y 800 nanómetros de longitud de onda es visible. Por encima de ella (más de 800 nm), se encuentra la zona infrarroja y, por debajo, la ultravioleta. Toda radiación que se encuentre fuera del margen de longitud de onda visible es potencialmente perjudicial para la visión si su incidencia temporal y cuantitativa es elevada.

En teoría, un monitor de vídeo no debería producir este tipo de radiaciones (llamadas *no ionizantes* para distinguirlas de las *ionizantes* como es el caso de los rayos X), pero del desgaste producido por el paso del tiempo e incluso un

Al entrar en funcionamiento, cualquier pantalla de video se convierte en un foco emisor de la más variada gama de radiaciones.



El resplandor que se observa en una pantalla es consecuencia de la transformación de la energía cinética y potencial de los electrones que son lanzados desde el fondo del tubo de rayos catódicos. Cuando esta transformación no es completa, una parte de la energía se invierte en forma de radiaciones nocivas.

mal diseño de origen acaban por producirlas.

El resplandor que se observa en una pantalla de TV es consecuencia de la transformación de las energías cinética y potencial de los electrones que son lanzados desde el fondo del tubo. Cuando esta transformación no es completa, parte de la energía de los electrones se invierte en crear puntos luminosos y otra parte se emite en forma de radiaciones de cualquiera de los tipos mencionados.

Otro aspecto que interesa mencionar para conocer hasta qué punto es perjudicial la utilización intensiva de monitores para la presentación de datos, es el hecho de que el ojo realiza constantes microajustes en la curvatura del cristalino con objeto de enfocar objetos que se encuentren más o menos distantes dentro del campo visual.

Es de sobra conocido el hecho de que, habiendo dos objetos de igual tamaño situados a igual distancia, pero siendo uno de ellos de color rojo y el otro azul, el primero de ellos dará la sensación de encontrarse más próximo que el segundo.

La denominada *aberración cromática* nombre que recibe este fenómeno, se debe a que los objetos con colores de longitudes de onda cercanas al rojo son enfocados en la parte posterior de la retina, justo lo contrario de lo que ocurre con los de tonalidades azules. Esto produce efectos de hipermetropía y miopía respectivamente, que exigen un esfuerzo adicional a los músculos del cristalino para su enfoque.

Esta es la razón por la que las pantallas en color suelen producir una mayor fatiga visual: demandan un ajuste con-

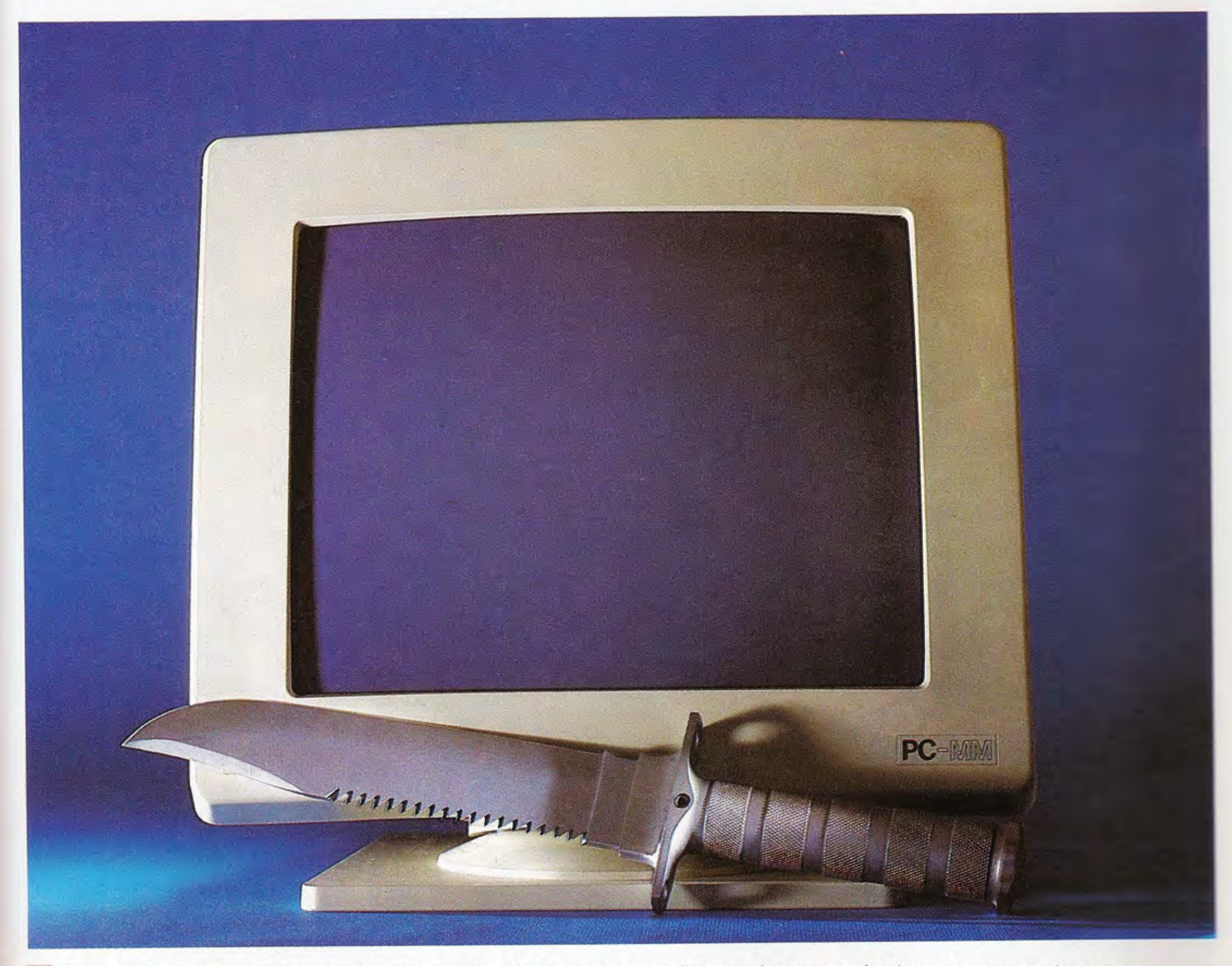
tínuo de la curvatura del cristalino con el fin de percibir las figuras coloreadas con contornos precisos. Sólo los colores con longitudes de onda en torno a los 600 nanómetros (colores verdes y anaranjados) son enfocados justo encima de la retina, de ahí la razón de que la práctica totalidad de los monitores monócromos se fabriquen con fósforos que den este tipo de tonalidades al reaccionar con los electrones.

Otra fuente de molestias para el ojo proviene de los destellos que pueden producir focos luminosos sobre la pantalla del ordenador, así como de la frecuencia de refresco de la imagen sobre la pantalla.

Una imagen de ordenador se forma por el desplazamiento de un punto luminoso a lo largo de la pantalla. La persistencia de la retina es la que hace que se contemplen imágenes estáticas en lugar de centelleantes. Sin embargo, los expertos distinguen entre el *comportamiento inteligente* del ojo y el *físico*. Mientras que para el ojo «inteligente» la imagen parece estática, el «físico», más sensible, es capaz de percibir el destello que produce el paso de las imágenes provocando una especie de «cansancio virtual» del que no se detecta la causa pero sí se notan los efectos.

Los campos electrostáticos son otra fuente de molestias, si bien parece existir un cierto consenso sobre el hecho de que sus efectos nocivos son menores que los de los campos electromagnéticos.

Las pantallas de vídeo son un excelente generador de campos electrostáticos debido a las altas tensiones involucradas en la creación de las imágenes. Este hecho, unido a que el cuerpo humano posee también una carga eléctrica y a la existencia de diversas partículas de polvo y otros materiales en suspensión en la atmósfera, hacen que estas últimas se desplacen según las leyes de la física por el espacio que media entre el operador y la pantalla en un sentido o en otro.



El predominio de los fósforos de tonalidad varde y ámbar en las pantallas monócromas se fundamenta en que tales colores son enfocados justo encima de la retina, reduciendo la fatiga visual.



Debido al fenómeno de «aberración cromática» los músculos de cristalino deben realizar un esfuerzo adicional para enfocar los objetos de varios colores. De ahí que las pantallas de color produzcan una mayor fatiga visual.

La existencia de este tipo de interacciones se constata por la eterna suciedad que se acumula sobre las pantallas: se trata de partículas cargadas que han sido atraidas hacia ellas. El problema surge cuando estas partículas se dirigen en sentido contrario, acumulándose sobre la cara del usuario, dando entonces lugar a fenómenos de irritación en la piel y ojos, problemas que tienden a agudizarse si se trata de personas alérgicas.

¿Hay motivos para el pánico?

El tipo de problema más comúnmente detectado entre la gente que trabaja de forma intensiva con monitores de vídeo es el «cansancio de ojos». Este es un término muy amplio en el que caben todo tipo de molestias tales como pérdida de agudeza visual, secreción lacrimal, visión doble, cambios en la percepción de los colores, etc. El cansancio de ojos se debe en realidad a la fatiga que sufren los músculos que rodean el ojo o que se encargan de enfocar el cristalino. Fijar la vista sobre un monitor de vídeo durante largos periodos de tiempo produce fatiga en estos músculos, de igual forma que se cansan los músculos del brazo al transportar una maleta.

Pero los operadores de monitores de vídeo no sólo referencian el padecimiento de trastornos visuales. También hay informes sobre problemas de «stress» y de fatiga en general sufridos por esos usuarios.

La atención que normalmente precisan los trabajos asociados a una pantalla de ordenador llevan como consecuencia la absoluta inactividad del resto del cuerpo, lo que unido a un mal diseño del puesto de trabajo puede conducir a posturas en las que los músculos se encuentren contraidos estáticamente—es decir, contraidos sin que realicen ningún esfuerzo— durante largos períodos de tiempo.

La consecuencia obvia es una reducción en el flujo sanguíneo que los baña y, por tanto, la aparición de cansancio, dolor y calambres. Este tipo de problemas se suelen centrar sobre las articulaciones de la muñeca, cuello, mano y hombros.

Todos los problemas de tipo muscular hasta ahora comentados son conocidos con mucha anterioridad al advenimiento de las pantallas de ordenador.

Desde el comienzo de la revolución industrial han existido trabajos de naturaleza repetitiva que necesitaban para su ejecución movimientos muy particulares del cuerpo, permaneciendo el resto inactivo y surgiendo los problemas asociados.

La preocupación viene del hecho de que estos problemas se están generalizando entre la población activa, al extenderse a los trabajadores de cuello blanco, los cuales habían estado hasta la fecha al margen de este tipo de molestias, más bien características de los trabajadores de cuello azul.

Otro problema que va más allá de los simples dolores musculares y que está siendo detectado desde finales de los años 70, concierne a trastornos en los embarazos y funciones reproductoras entre el personal que trabaja con monitores.

Existen ciertos informes que asocian un mayor número de abortos y malformaciones congénitas, como paladar bífido, problemas con el hueso de la cadera, aparición de membranas interdigitales en los pies y manos, y otra serie de anormalidades, con los padres que trabajan enfrente de una pantalla de ordenador.

Este tipo de desórdenes han sido estudiados por el doctor J. Purdham de la Universidad de Toronto, y en sus informes finales se concluye que, si bien estos casos pueden ser explicados por el más puro azar, sería necesario una investigación más a fondo para determinar sus causas últimas. Su informe final concluye con la necesidad de realizar estudios epidemiológicos exhaustivos para concretar la relación entre los problemas reproductores y la utilización de ordenadores.

De cualquier forma, y hasta que se lleven a cabo estudios más rigurosos, no hay motivos para pensar que se acerca el fin de la raza humana por imposibilidad de reproducirse.

El profesor Gary Cooper, de la Universidad de Manchester en el Reino Unido, ha aventurado la hipótesis de que la aparición de este tipo de problemas está



Los problemas asociados al uso de monitores son extensivos a las pantallas de los receptores de TV. La atenuación de su efecto deriva exclusivamente de datos circunstanciales: es menor el tiempo durante el que se contempla la pantalla de TV con respecto al monitor de vídeo, y es mayor la distancia que habitualmente media entre el observador y la superficie de visualización. Desde luego, estos dos factores se diluyen al utilizar el receptor de TV como órgano de visualización conectado a un ordenador doméstico.

asociado al stress al que se ven sometidos los trabajadores, más que a ningún tipo de radiación emitida por los monitores. De hecho, existe la denominación «radiación de fondo», que es aquella a la que todo bicho viviente está expuesto por el mero hecho de permanecer sobre la superficie del planeta. Esta radiación de fondo tiene una componente natural y otra artifical que se alimenta año tras año con el vertido de residuos nucleares y con la realización de pruebas atómicas.

Lo cierto es que incluso trabajando las 24 horas del día delante del peor monitor del mundo, apenas se recibiría una fracción de radiación de la que se recibe por consecuencia de la radiación de fondo.

La televisión como fuente de radiaciones

Mucho se ha hablado acerca de los efectos nocivos que a nivel psicológico ejerce la televisión sobre determinadas audiencias en especial sobre las infantiles. Sin embargo, gran parte de lo que aquí se ha dicho sobre los problemas físicos asociados al uso de monitores es aplicable sin reservas al caso de los receptores convencionales de televisión.

Aunque la permanencia delante de una pantalla de televisión suele ser menor que el período de tiempo que los trabajadores informáticos pasan delante de un monitor de vídeo —esta afirmación sería rebatida con fuerza por algunos *te-*

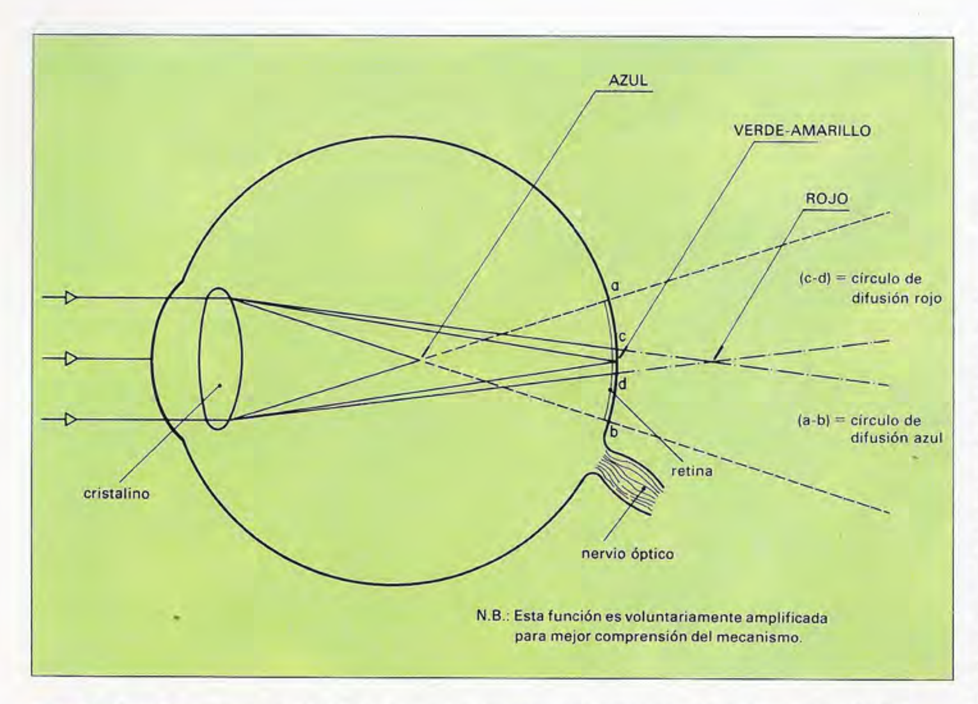


Gráfico de acomodación de la aberración cromática sobre el ojo humano. Dicho fenómeno responde a que los objetos con colores cuya longitud de onda es próxima a las del rojo son enfocados en la zona posterior de la retina, contrariamente a lo que ocurre con los colores de tonalidad azul.

leadictos— las cifras que se barajan no son ni mucho menos despreciables.

En unos estudios realizados por el Ministerio de Cultura en el año 1980, se señalaba que los niños españoles suelen pasar más de tres horas diarias delante de la televisión entre lunes y viernes dato que subía a más de cuatro horas los fines de semana. Se trata de cifras bastante elevadas si tenemos en cuenta que en nuestro país la oferta televisiva es más bien escasa, comparada con la existente en otros como Estados Unidos o en algunos de América Central.

Las radiaciones producidas por un televisor son perfectamente comparables, en cantidad y calidad, a las que emergen de un terminal de vídeo, si bien quedan atenuadas por la mayor distancia a la que se suelen contemplar los primeros.

Lo cierto es que, a pesar de la mayor separación, muchos telespectadores sufren el mismo tipo de molestias que los que se sientan a diario frente a un terminal de ordenador. Problemas como vista cansada, hipersensibilidad a la luz, o picores y enrojecimiento de los ojos no son muy difíciles de encontrar.

Por contra, las mejores condiciones ambientales del entorno hacen que apenas existan problemas musculares severos en las audiencias televisivas. Posturas más relajadas y menor tensión nerviosa hacen que no existan referencias sobre los problemas relacionados con la contracción estática de los músculos.

En otro orden de cosas, la fatiga visual producida por unos caracteres difícilmente legibles sobre un monitor es equiparable a la producida por intentar descifrar los contornos de unas imágenes saturadas de color.

También existen problemas asociados a los reflejos sobre la pantalla, pero son de menor cuantía que en el caso de los monitores por el mayor cuidado que los fabricantes de televisores han puesto tradicionalmente en este aspecto; a ello también ayuda las mejores condiciones de iluminación de un hogar.

De cualquier forma, y aunque su opinión personal sea de cierto escepticismo sobre este tipo de problemas, con estos argumentos tiene nuevas razones para separar a su hijo o hija del televisor tras una dilatada sesión de dibujos animados.

Las soluciones

Ante este estado de cosas han surgido numerosas empresas dedicadas al diseño y comercialización de filtros destinados a proteger la visión de los que trabajan delante de una pantalla de vídeo. Las protecciones, en su aspecto externo, pueden ser o bien unos filtros colocados sobre la pantalla original, o bien unas gafas cuyos cristales tienen propiedades absorbentes sobre las radiaciones nocivas.

Lo que diferencia a unos y a otros es su reacción ante distintas radiaciones electromagnéticas. Mientras que la mayoría de dispositivos de este tipo no encuentran ninguna dificultad en detener los reflejos que se producen sobre las pantallas, su comportamiento frente al resto de las radiaciones es muy variado. Así, para eliminar el campo electrostático, el mejor medio, que aunque primitivo funciona a la perfección, consiste en colocar una rejilla delante de la pantalla y conectarla a masa por medio de un cable. Para las restantes radiaciones luminosas, es necesario colocar un filtro coloreado con propiedades muy concretas.

Tras la lectura de estas líneas, lo más probable es que el lector sienta un cierto desasosiego por encontrarse más o menos en el mismo punto que al principio. La conclusión a extraer es que no hay resultados concluyentes sobre la peligrosidad del trabajo frente a monitores de ordenador, pero que ésto no elimina la posibilidad de que realmente entrañen un cierto riesgo.

De cualquier forma, en Suecia, donde los aspectos ergonómicos se encuentran especialmente cuidados, son muchas las empresas que dotan a sus terminales de filtros protectores.

El dicho «más vale prevenir que curar» aplicado incluso a las molestias más livianas, debería estar presente entre los que planifican la interacción de la persona humana con el medio informático. Ello ayudaría a que la ya difícil pérdida de miedo a la informática transcurriera por senderos más transitables.

La estandarización, en defensa del usuario



arde o temprano los fabricantes de ordenadores habían de decidirse por la adopción de determinadas normas, que es lo que suele ocurrir en la mayor parte de los sectores industriales. En el caso de la informática cabe afirmar, sin miedo a equivocaciones, que las normas o estándares resultan imprescindibles, dada la gran cantidad de nuevos equipos que constantemente están llegando al mercado.

En un principio cada constructor de ordenadores diseñaba sus productos condicionado por una serie de factores, como la disponibilidad de tecnologías componentes, costes de producción y otros. El problema, a medida que la informática de consumo fue revelándose como un hecho irreversible, quedó patente en la posibilidad de una situación de pura anarquía que a nadie beneficiaba, dada la incompatibilidad entre los diferentes equipos de cada fabricante.

Dependencia del fabricante

Por otra parte, el usuario de un equipo producido por una compañía cualquiera, únicamente podía abastecerse en lo sucesivo con productos de la misma compañía, ya que eran los únicos que podían valer para su ordenador a la hora de expansionarlo. La dependencia era total. La situación podía agravarse si el fabricante quebraba o decidía retirarse del negocio, ya que entonces las personas o entidades que habían adquirido ordenadores de una determinada marca quedaban abandonados a su suerte. La avería o dificultad más trivial había de ser resuelta de modo completamente diferente a los servicios de soporte y mantenimiento que hoy son comunes a todo vendedor de ordenadores con un grado mínimo de seriedad.

Para solventar este tipo de situaciones se constituyeron diversas entidades internacionales. Su cometido era revisar, probar, catalogar y emitir informes y recomendaciones sobre los componentes físicos (hardware) y lógicos (software) de los ordenadores. El objetivo era que a la hora de fabricar ordenadores se siguieran unas pautas comunes, que es lo que se entiende como normas y estándares.

Una de las primeras normativas en este sentido fue el código ASCII (Código Estándar Americano para el Intercambio de Información), una vez que diferentes comisiones consiguieron ponerse de acuerdo sobre la manera más conveniente de representar la información. Anteriormente, una combinación de bits podía significar cosas diferentes para ordenadores diferentes, mientras que en nuestros días la mayor parte de los equipos cumple el citado estándar. Por su parte, resultan dignas de mención, asimismo, entidades como el Comité Consultor Internacional de Telefonía y Telegrafía (CCITT) y EIA (Asociación de Industrias Electrónicas) por su labor desarrollada en el campo de los interfaces y las comunicaciones.

Puntos de vista

Antes de referirnos a algunas de las normas físicas de los ordenadores actuales es preciso definir el concepto de norma o estándar como todo elemento de uso común, de donde se deduce que se consideran estándares informáticos cuyas características han sido definidas por organizaciones internacionales. Esto es válido, principalmente, en ordenadores personales y sistemas de gestión no muy grande, que son los que están dirigidos al mercado de consumo. Los grandes ordenadores no suelen tener en cuenta dichos estándares, ya que sus componentes son elegido según el fin al que la máquina quiera dedicarse. Su filosofía es muy otra.

La estandarización, de todos modos, supone una serie de ventajas, tanto para



Poco a poco los fabricantes de ordenadores han tenido que decidirse por la adopción de normas que sean comunes a todos los equipos que se fabrican. Una de las primeras normativas en este sentido fue el código ASCII. Otros importantes elementos estandarizados son los interfaces para comunicaciones, por ejemplo: RS/232, Centronics, etc.



Un importante número de fabricantes, principalmente japoneses, pusieron en pie hace algunos años un estándar denominado MSX. Basándose en el microprocesador Z-80, dicha recomendación establece unas características tipo para los microordenadores domésticos.

el fabricante como para el usuario final. Para el primero conlleva el beneficio de utilizar componentes que no necesitan apenas puesta a punto. Al mismo tiempo, el diseño del sistema es más fácil y rápido ya que no es rigurosamente necesario inventarse un procesador, o una serie de interfaces, o un sistema operativo, sino que basta con elegir entre los ya existentes. Ello aumenta, en términos generales, la fiabilidad de la máquina, al estar demostrado el rendimiento de sus componentes en otros equipos conocidos.

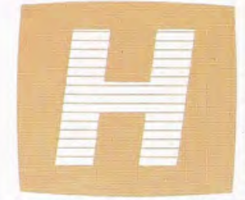
Respecto al usuario, la estandarización facilita la selección de los equipos, de entre la avalancha de sistemas que ofrece el mercado, que más se ajusten a sus necesidades. La posibilidad de que un ordenador pueda valerse de dispositivos periféricos construidos por diversos fabricantes, aumenta la capacidad potencial de la máquina y, lo que es mucho más importante, libera a su propietario de la esclavitud y del riesgo que supone depender de una sola compañía.

De cara al mercado cabe asimismo afirmar que la existencia de estándares es un elemento de estabilidad y seguridad, como factor indispensable que hace posible el desarrollo de nuevos productos, paulatinamente más avanzados.

Es un hecho que los estándares fomentan la competencia entre los fabricantes y, por tanto, éstos tienden a ofrecer mejores productos a precios menores.

La estandarización afecta también a los sistemas operativos. Con ello se hace posible que diversas máquinas puedan utilizar la misma biblioteca de programas.

La informática del futuro



Hasta la aparición del ordenador personal, la informática de gestión estaba dominada por la omnipresencia del lenguaje Cobol. Realizar la más mínima operación financiera requería comprar un ordenador de respetables dimensiones, en lo físico y en lo económico, y programar la aplicación concreta... ¡cómo no, en Cobol!

Con el advenimiento del ordenador personal las cosas cambiaron bastante. No sólo era posible resolver tareas cotidianas con este tipo de ordenadores o pequeñas redes de ellos, sino que empezaron a surgir paquetes destinados a resolver la más particular de las aplicaciones. Los escasos medios iniciales de almacenamiento masivo de datos dieron paso a soportes magnéticos de alta capacidad y seguridad. Comenzaba a surgir la figura del ordenador como esclavo tonto al que encomendar las tareas más laboriosas y tediosas.

Pero gestionar una gran cantidad de información lleva consigo un esfuerzo mental considerable. El problema es más cualitativo que cuantitativo. Tan importante o más es almacenar mucho, como recuperar la información de forma sencilla.

Esta es una máxima de primer orden en una ciencia que se ha propuesto hacer partícipe a toda persona de las facilidades que es capaz de ofrecer. Mientras la capacidad mental del «homo informaticus» no crezca a mayor ritmo, la única forma de llevar a la práctica este objetivo es permitirle la interacción con la máquina en el lenguaje que mejor conoce: el lenguaje natural.

No es exagerado afirmar que el gran motor de la avanzada sociedad actual es la economía. La creciente complejidad de la esfera económica y la cada vez ma-

Los avances en Sistemas Expertos y reconocimiento del lenguaje natural empiezan a proyectarse con fuerza en la microinformática de gestión y productividad, apoyándose en la arquitectura de los PC.



La hoja electrónica VisiCalc, legendaria en el terreno de los microordenadores de uso profesional, nació en 1978.

yor cantidad de información que genera y es preciso procesar, se presta especialmente bien a un tratamiento informático.

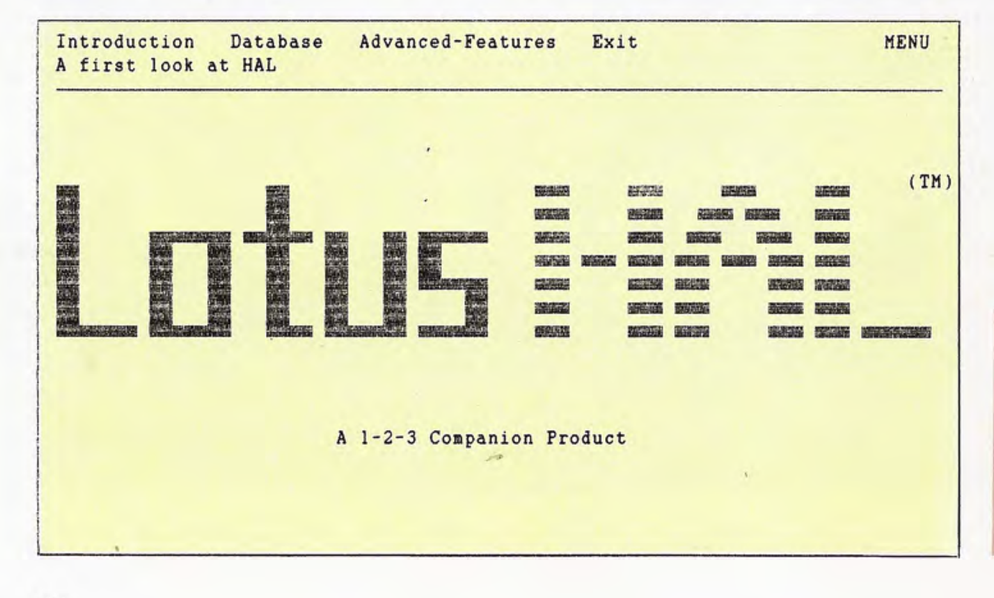
Los Sistemas Expertos permiten vislumbrar la mutación que convertirá al esclavo tonto de los años sesenta y setenta en esclavo inteligente de los noventa, capaz de poner en manos de las personas que han de tomar decisiones delicadas los consejos y análisis que hasta ahora son realizados por un equipo de especialistas.

A continuación se dará un repaso a los más avanzados programas que, más o menos dentro del ámbito de la Inteligencia Artificial y centrados en los dos aspectos mencionados de Sistemas Expertos y reconocimiento del lenguaje natural, están empezando a hacer realidad las ideas reflejadas en los párrafos anteriores. Ha de tenerse en cuenta que mucho de lo que aquí se diga es aplicable a otros campos de actividad profesional, pero estimamos que centrarnos en los económico ayudará a que muchos lectores se sientan identificados con los problemas y soluciones que vamos a esbozar.

De la hoja de cálculo al programa inteligente

Si hay un producto informático que ha adquirido plena popularidad en estos años ha sido la hoja de cálculo. Desde la aparición de VisiCalc en el año 1978 hasta los paquetes integrados como Lotus 1-2-3 o Symphony en los que aparecen las últimas versiones de esta aplicación, los usuarios que han rentabilizado las filas, columnas y fórmulas de este tipo de programas se cuentan por millares.

La idea original de los padres de VisiCalc —Dan Bricklin, estudiante de economía en Harvard por aquel entonces, y Bob Frankston, amigo del primero—, era la creación de un programa para realizar previsiones financieras con la ayuda del cual fuera posible contestar a preguntas, del tipo, *¿qué pasaría si...?* objetivo plenamente conseguido a la vista de las cifras de ventas.



Lotus HAL (Human Access Language) puede ser el primer producto masivo en el terreno de aplicación del lenguaje natural a la microinformática de gestión. El nuevo programa, complementario del popular Lotus 1-2-3, permite al usuario trabajar con hojas electrónicas utilizando frases inglesas que son traducidas a comandos de Lotus 1-2-3.



Actualmente existen ya en el mercado algunos productos para entornos de gestión y productividad que adoptan técnicas derivadas de la Inteligencia Artificial.

Si ya se dispone de un programa capaz de explorar el futuro, ¿qué necesidad se tiene de buscar nuevas soluciones? La pregunta tiene una respuesta evidente al analizar las limitaciones de las hojas de cálculo. Para su utilización es necesario tener un modelo potente del sistema que se está estudiando, en el que sea posible identificar una serie de variables cuyas fluctuaciones definan por completo los posibles estados del sistema. Una hoja de cálculo es simplemente el instrumento que permite plasmar este esquema sobre la pantalla del ordenador, del que se aprovecha su enorme capacidad de cálculo para realizar *las cuentas* que de otra forma habría que hacer a mano.

Ya se ha mencionado la enorme complejidad de los sistemas económicos. El desarrollo de un modelo que represente en una tarea de gigantes en cuanto el caso en estudio comienza a alejarse de lo trivial. Frente a la naturaleza puramente estática de las hojas de cálculo, los sistemas expertos poseen el calificativo de dinámicos. Estos programas manipulan la información que se les suministra para dar resultados que sorprenden a profesionales con abundante experiencia y, lo que es más importante, son capaces de llegar a conclusiones concretas y de sugerir soluciones a problemas que hasta el momento eran de difícil e incluso imposible tratamiento informático.

Siempre refiriéndonos al campo económico, los ordenadores han sido hasta la fecha excelentes herramientas para el proceso de información regular y perfectamente estratificada en grupos. Fuera de esto, se convertían en gigantescos inútiles. Con la llegada de los Sistemas Expertos es posible atacar problemas que se caracterizan por su elasticidad y falta de fronteras bien definidas, justo el tipo de problemas que se encuentran más a menudo y que son más difíciles de resolver.

El experto entra en escena

En la actualidad es posible encontrar ya un buen número de aplicaciones que pueden recibir el calificativo de programas de Inteligencia Artificial, capaces de brindar una apreciable ayuda en la toma de decisiones. Una consulta de este tipo de aplicaciones toma el mismo cariz que si la realizara un auténtico experto en la materia: al proponer ciertos hechos o situaciones, el ordenador genera un consejo y es capaz de explicar su línea de razonamiento. Este tipo de programas no tienen su campo de actuación restringido a lo puramente económico, sino que es posible utilizarlos en cualquier tarea de cierta complejidad y cuya resolución pueda ajustarse al esquema mencionado.

Los productos que se encuentran en el mercado pueden dividirse en dos grupos, dependiendo de cómo adquieren el conocimiento que les permite llegar a sus conclusiones. En el primero de ellos, tal conocimiento se adquiere mediante la introducción de una serie de reglas del tipo SI...ENTONCES en las que se encuentra codificado el saber que se posee sobre un área determina-

da. En el segundo, el usuario presenta al sistema una serie de ejemplos y será el programa el que deduzca la regla asociada a ellos. Tras una serie de sesiones de aprendizaje, nos encontramos en la misma situación que con el primero de los tipos. En el cuadro de texto adjunto sobre Sistemas Expertos se hace un comentario más profundo de cómo se utilizan posteriormente las *bases de conocimiento* así creadas.

Los sistemas basados en ejemplos son más apropiados para aquellas situaciones en las que factores y situaciones son estables y repetitivos, apareciendo sólo cambios en los valores de las variables que definen el sistema, y existiendo, además, un reducido número de posibles resultados finales. Por contra, los sistemas basados en reglas se prestan a resolver situaciones con espacios de solución más amplio y en la que los factores cambien temporalmente; puede afirmarse, en definitiva, que poseen una potencia y flexibilidad mayores.

Esta última afirmación no significa que haya que elegir siempre un programa basado en reglas. En primer lugar, hay muchos problemas sencillos que pueden ser resueltos por programas que aprenden de ejemplo. Además, la tarea de extraer el conocimiento de un experto en un área determinada y codificarlo en forma de reglas del tipo comentado, no es ni mucho menos una empresa trivial en la mayoría de los casos. Las ayudas que proporcionan los programas basados en la exposición de ejemplos pueden resultar muy provechosas, aunque tampoco sea nada trivial la selección de una serie de ejemplos significativos.



Otro gran campo en el que la Inteligencia Artificial tiene mucho que decir, es el del reconocimiento del lenguaje natural.

Dígaselo en lenguaje natural

El otro gran campo donde la Inteligencia Artificial tiene mucho que decir, en un entorno económico y de gestión, se concreta en el reconomiento del lenguaje natural.

De forma simultánea al crecimiento de una base de datos aparecen problemas asociados a su gestión. Estos problemas casi nunca están relacionados con limitaciones físicas de capacidad de memoria, los cuales se resuelven normalmente con inversiones económicas adicionales para aumentar las posibilidades hardware del sistema. Las auténticas complicaciones emergen del lado del software.

Tener almacenados cientos de miles de datos sólo es interesante si el acceso a los mismos se puede realizar de forma fácil y rápida. En muchas ocasiones, el rendimiento de una base de datos es sólo una fracción de lo que en realidad podría dar de sí, debido a que son muy pocos los usuarios dispuestos a aprender las sutilezas del lenguaje de acceso a la misma. Además, este tipo de lenguajes suelen caracterizarse por obligar al usuario a tener en la mente ciertos conocimientos de la estructura interna del sistema de almacenamiento, una necesidad que aleja al usuario casual del acceso a la información.

El reconocimiento del lenguaje natural es uno de los campos de actuación de la Inteligencia Artificial que más atención recibe por parte de los espe-

cialistas en bases de datos. Si algún día fuera posible realizar las consultas a una de tales bases en los mismos términos que se realiza una llamada telefónica al servicio de información, se podría decir que la informática estaba lista para inundar realmente la vida cotidiana de las personas. Aunque a los familiarizados con programas como dBase III les parezca de lo más natural expresar cosas como «LIST ALL LIBROS, AUTOR, EDITOR, AÑO FOR AÑO > 1980», es muy seguro que la mayoría de los habitantes del planeta están dispuestos a jurar que no se expresan a diario de esta forma.

Desgraciadamente, los muchos años de investigación en este aspecto y los escasos resultados obtenidos ponen de manifiesto la complejidad del problema. Pero ello no es óbice para que existan en el mercado un buen número de productos que permiten la comunicación con el ordenador en unos términos más flexibles que pulsar teclas de función o escribir crípticos comandos.

El acceso a bases de datos es sin duda uno de los principales campos de interés para los expertos en reconocimiento del lenguaje natural. No cabe duda que cualquier aplicación informática, desde un procesador de textos a una hoja electrónica, se revalorizaría enormemente si fuera capaz de ofrecer un interfaz de estas características al usuario.

Los programas que proporcionan interfaces en lenguaje natural, tanto para bases de datos como para aplicaciones más convencionales, se pueden dividir en dos tipos, denominados *controlados por menú y controlados por comandos.*

En los primeros se presenta al usuario una serie de ventanas en las que en cada instante van apareciendo los distintos términos que se pueden escoger para componer un comando. El programa más conocido dentro de este grupo es «NaturalLink» de Texas Instruments, del cual existen versiones diseñadas para funcionar de forma conjunta con programas tan populares como Lotus 1-2-3, dBase III, WordStar, MultiMate, MultiPlan e incluso con el propio sistema operativo MS-DOS.

Cuando el producto de Texas está en acción, en la parte superior de la pantalla aparece el mensaje «I want to...» y debajo de él una serie de ventajas que contienen las palabras y frases con las que componer la petición. Por medio de las teclas del cursor o de un ratón es posible desplazarse de una a otra ventana escogiendo los «pedazos» de comando necesarios. A medida que éste se va construyendo, aparece escrito en la parte superior de la pantalla. Una vez que se ha completado, la simple pulsación de una tecla visualiza el comando que en situaciones normales se habría tecleado, procediéndose acto seguido a su ejecución.

En los programas dirigidos por comandos, el enfoque es completamente distinto. En estos casos, el usuario se enfrenta a una pantalla en blanco sobre la que puede realizar cualquier tipo de pregunta de la forma más natural.

Evidentemente éste es el tipo de aplicación que caería de lleno en lo que verdaderamente se entiende por reconocimiento del lenguaje natural, pero el éxito parece estar más del lado de las aplicaciones dirigidas por menús, para las que el calificativo de «lenguaje natural» es, cuando menos, de delicada aplicación. Ello se debe en gran medida a factores psicológicos: el usuario se siente muy desasistido cuando se enfrenta al frío resplandor de una pantalla vacía o en la que sólo aparece el mensaje: «Dígame qué desea que haga».

Por contra, en un sistema basado en menús, el usuario puede *navegar* libremente por todas las opciones que tiene a su alcance y elegir cómodamente cualquiera de ellas. Además, se trata de

En el interior de un sistema experto

La estructura de un sistema experto sorprende por su sencillez. Son básicamente tres los elementos que lo componen, aunque en realizaciones concretas dicho número se puede incrementar considerablemente. En primer lugar, hay que distinguir entre el conocimiento que un experto tiene sobre un área determinada y los hechos que durante una consulta le son introducidos al sistema. La forma más extendida de registrar el conocimiento es por mediación de reglas de la forma SI... ENTONCES. Un experto en mercado de valores puede concretar una porción de su conocimiento sobre el tema diciendo: «SI las cotizaciones bajan, ENTONCES es el momento de comprar» igual que un mecánico puede enunciar reglas como «SI el motor no arranca, ENTONCES hay que revisar la batería.» La base de datos donde se almacenan estas reglas reciben el nombre de *base de conocimiento.*

Por otro lado están una serie de hechos que son introducidos en el sistema en el momento de realizar una consulta. En un sistema experto que contuviera reglas sobre mercado de valores, se podría introducir un hecho cierto como «las cotizaciones bajan» y esperar que es lo que el sistema deduce de la combinación de este hecho con las reglas almacenadas en la base de conocimientos. Este tipo de información, que sólo se utiliza en el momento de realizar una consulta, se almacena en la *base de hechos.*

Una vez que se dispone de dos bases de datos en las que está almacenado un cierto conocimiento general, así como la información relevante al caso en estudio, es el momento de ponerlas en relación para sacar consecuencias de ellas. Tal misión está encomendada al denominado *motor de inferencias*, el tercero de los componentes de todo sistema experto.

Los sistemas expertos del mundo real son bastante más complejos que esto. Resulta imprescindible en una aplicación seria el añadir un módulo justificador que sea capaz de mostrar la línea de razonamiento seguida para llegar a las conclusiones finales. Este es un aspecto muy importante de cara al usuario final, el cual cuando acepta un consejo tiene el derecho como poco a conocer el por qué.

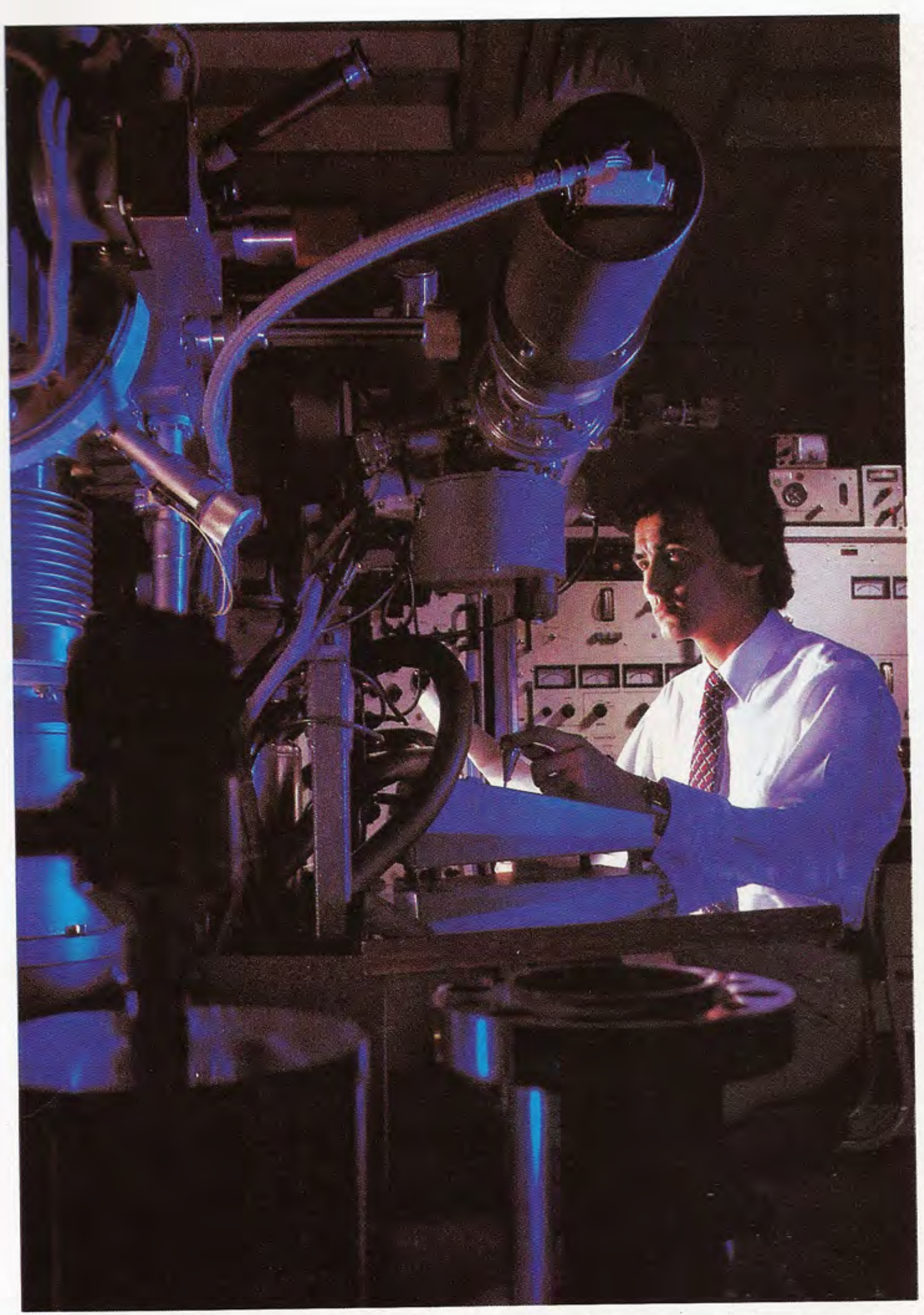
También está el problema de la adquisición del conocimiento. La construcción de un sistema de estas características obliga a la estrecha cooperación de dos tipos de profesionales que en general poseen formaciones muy dispares y hablan en términos muy distintos, propiciándose así la aparición en ocasiones de una auténtica muralla difícil de abatir. Por un lado está el auténtico experto, cuyo conocimiento se está intentando *enlatar* en un programa. Por otro está el especialista en ordenadores, cuya misión es encontrar el abrelatas. Los sistemas basados en ejemplos ayudan a esta relación, siendo posible incluso la desaparición de la figura del informático. Sin embargo, su flexibilidad es menor y el rango de problemas que se pueden solucionar más restringido.

Desgraciadamente, los expertos tampoco tienen a menudo muy claros sus propios conocimientos, lo que obliga a jugar con una cierta inseguridad en los pedazos de sabiduría que se están comunicando al ordenador. El modelado de esta incertidumbre o la forma de evitarla mediante el uso de técnicas alternativas de representación del conocimiento es ya de por sí un campo de intensa investigación.

En resumidas cuentas, si el esquema básico es muy concreto y preciso, construir algo verdaderamente útil requiere la destrucción de esta belleza inicial para formar un sistema cuya principal característica es la complejidad. No vendría mal utilizar un sistema experto para tratarle.

un excelente sustitutivo de la lectura de los manuales, ya que no es necesario memorizar una larga serie de letras para especificar distintas opciones de un mismo comando... Todas ellas aparecen en pantalla.

Evidentemente, el usuario experto se sentirá muy atado por un entorno que le obliga a iniciar un largo viaje por un sistema de ventanas cuando lo que simplemente desea es un COPY*.* B:. Por tal razón, este tipo de programas suelen permitir opcionalmente la vuelta a un entorno de comandos mediante la simple presión de una tecla.



Poco a poco, la Inteligencia Artificial va abandonando los oscuros laboratorios de experimentación para incorporarse a los paquetes de aplicación para ordenadores personales.

Conclusiones

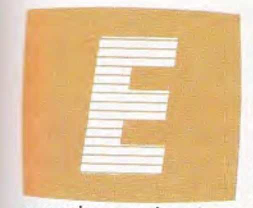
La Inteligencia Artificial tiene mucho que aportar en un entorno complejo como es el de la toma de decisiones empresariales o de cualquier otro tipo. Al comentar lo que son capaces de hacer los Sistemas Expertos actuales por la comunidad empresarial, es obligado hacer referencia a nuevos entornos de lenguaje natural que permitan mejorar las relaciones entre este colectivo, que en general no tiene por qué ser experto en la utilización de ordenadores, y las aplicaciones informáticas más corrientes: desde el acceso a una base de datos, hasta el envío de un fichero a través de línea telefónica, pasando por el mantenimiento de los archivos en disco.

Todas las aplicaciones comentadas —Sistemas Expertos basados en reglas o en ejemplos, e interfaces de lenguaje natural— se encuentran disponibles sobre PCs. Su calidad y facilidad de manejo varía enormmente de unas a otras, en especial en lo que respecta a los Sistemas Expertos, campo en el que es posible encontrar desde excelentes herramientas de desarrollo muy orientadas a los profesionales de la informática, hasta pequeños y económicos sistemas basados en ejemplos que pueden ser utilizados sin más conocimientos informáticos que saber por dónde se enciende el ordenador.

Igual ocurre en el terreno de los interfaces de lenguaje natural. El mercado ofrece tanto auténticos paquetes integrados como simples intérpretes para suavizar el acceso a una base de datos. La evaluación de este tipo de software es una tarea que está en muy estrecha relación con la complejidad de la aplicación a resolver.

Aunque todavía en estado embrionario, Sistemas Expertos y reconocimiento del lenguaje natural son dos disciplinas de la ingeniería del software que están creando una nueva forma de interaccionar entre el hombre y la máquina. Sólo juntas serán capaces de hacer realidad los vaticinios de la Sociedad de la Información cuyo comienzo nos ha tocado vivir.

RISC: el retorno a la simplicidad



l esquema básico propuesto hace más de cuarenta años por John von Neumann sigue constituyendo el punto de partida para el diseño de la gran mayoría de los ordenadores actuales. Pero este punto de partida no ha podido librarse de toda la vorágine de cambio y evolución que acompaña a la ciencia informática. La arquitectura RISC —«Reduced Instruction Set Computers»—es el último eslabón en la cadena hacia el futuro.

El estado actual

Los ordenadores actuales obedecen casi todos ellos a la propuesta de Von Neumann: la unidad central de proceso o CPU (siglas extraidas de su denominación inglesa «Central Processing Unit»), identificable con el microprocesador que equipa a los ordenadores personales, se relaciona con la memoria principal intercambiando datos y recogiendo instrucciones que son interpretadas y ejecutadas en el interior de la CPU. Un tercer bloque (entradas/salidas) es el responsable de convertir a la máquina en un ser extrovertido.

Si bien todos se fundamentan en este

La arquitectura RISC marca una nueva «meta volante» en la vertiginosa carrera por lograr máquinas cada vez más potentes y rápidas, capaces de satisfacer a un mercado cuya demanda de prestaciones no cesa.



Los ordenadores actuales obedecen casi ellos a la propuesta de Von Neumann, adoptando la tradicional arquitectura básica de CPU, Memoria y Unidades de E/S.

esquema, la sencillez estructural y funcional de los primeros ordenadores tiene poco que ver con el grado de barroquismo que han alcanzado las arquitecturas de los últimos modelos.

Este incremento sin freno de la complejidad ha sido el fruto de una carrera alocada hacia máquinas cada vez más potentes, con el objetivo de satisfacer a un mercado cuyas demandas de prestaciones no cesaban (y no cesan) de crecer. Esto produce un paralelo aumento de los tiempos requeridos para el diseño, comprobación y desarrollo de software para las nuevas arquitecturas. Y desde luego, también supone una reducción en el margen de beneficios, aparte de mermar la vida útil de la máquina. Con la metodología actual de diseño, el lanzamiento al mercado de un ordenador supone a menudo el comienzo de su obsolescencia.

La arquitectura RISC marca una «meta volante» en esta carrera. Un punto para detenerse y reflexionar en qué medida no se están matando moscas a cañonazos y que sirva para plantearse una cuestión de suma importancia: ¿no se podrían obtener iguales prestaciones con diseños menos complejos?

Las tensas relaciones entre CPU y memoria

El papel que ha jugado la tecnología en la evolución de la informática ha sido fundamental. Obtener dispositivos capaces de conmutar en menor tiempo es el objetivo primordial para conseguir ordenadores más rápidos y potentes. Y, desgraciadamente, en microelectrónica, como en otros campos, lo rápido se identifica con lo caro.

En los primeros ordenadores la tecnología de fabricación tanto de la CPU como de la memoria era la misma —los tubos de vacío— por lo que ambas unidades funcionaban a la misma velocidad. Cada operación elemental que realizaba el ordenador se dividía en dos etapas: una primera fase en la que se accedía a memoria para recoger la instrucción a ejecutar, y una segunda en la que se interpretaba y ejecutaba la instrucción.

A raíz de la aparición del transistor fueron surgiendo tecnologías con menores tiempos de conmutación cuyo uso se reservaba para la CPU por su elevado coste: el número de elementos básicos de conmutación es mayor en la memoria que en la CPU, por lo que construir la memoria con la última tecnología del momento resultaba excesivamente caro, aunque era un lujo que sí se le podía permitir a la CPU. El problema que se planteó era que la veloz CPU siempre tenía que esperar a que la memoria respondiera a sus requerimientos, haciendo que el esquema de ciclos anterior se tornara muy ineficiente por permanecer la CPU ociosa durante largos períodos de tiempo.

La solución al problema se planteaba en los siguientes términos: había que reducir el número de accesos a la Memoria manteniendo a la CPU lo más ocupada posible en realizar tareas útiles. Con este objetivo, los diseñadores

se propusieron recoger la mayor información posible cada vez que se accedía a memoria, técnica que redundaba en una mayor complejidad del repertorio básico de instrucciones que podía reconocer la CPU. Las instrucciones debían contener una mayor información, de forma que una sola de ellas desencadenara el suficiente número de eventos en la CPU como para que no necesitara acceder con tanta frecuencia a memoria en busca de más información. Por este motivo las instrucciones eran cada vez más complejas y estaban más especializadas. Como consecuencia de ello, el hardware que en el interior de la CPU se dedicaba a interpretar y ejecutar las instrucciones estaba llegando a niveles intratables de complejidad. Este aumento de complejidad circuital se controló con la llegada de una nueva técnica: la *microprogramación.*

La microprogramación introduce un nuevo nivel entre la compleja instrucción que se recoge de memoria y las señales elementales que provocan los cambios necesarios dentro de la CPU para ejecutar la primera.

Un ejemplo puede aclarar ideas. Supongamos que un reloj se compone de doscientas piezas. El enfoque clásico montaba el reloj ensamblando las doscientas piezas en una sola etapa. Con la microprogramación el reloj se monta en dos etapas, en cada una de las cuales se ensamblan cien piezas. De esta forma, la compleja tarea inicial (montar el reloj o interpretar una instrucción) se descompone en dos tareas más sencillas con menor probabilidad de error.

El coste que ocasiona esta subdivisión en dos niveles es un mayor tiempo para la interpretación de la instrucción, lo cual no es un serio inconveniente debido al enorme tiempo del que dispone la CPU para realizar sus tareas entre accessos consecutivos a memoria.

Pero la tecnología no había permanecido ajena al problema en todo este periodo. Nuevos procesos de producción permitían disponer de dispositivos baratos y veloces, por lo que tanto CPU como memoria podían implementarse con tecnologías semejantes. En el esquema de microprogramación la CPU se tornaba lenta frente a la memoria, volviendo de nuevo a plantearse la situación de dos décadas atrás, aunque con los términos invertidos. Con este estado de cosas nos encontramos en los años ochenta.



RISC: de la complejidad a la sencillez, y sin mermar en absoluto —más bien todo lo contrario— la potencialidad de los sistemas para el tratamiento de información.

RISC hacia una definición

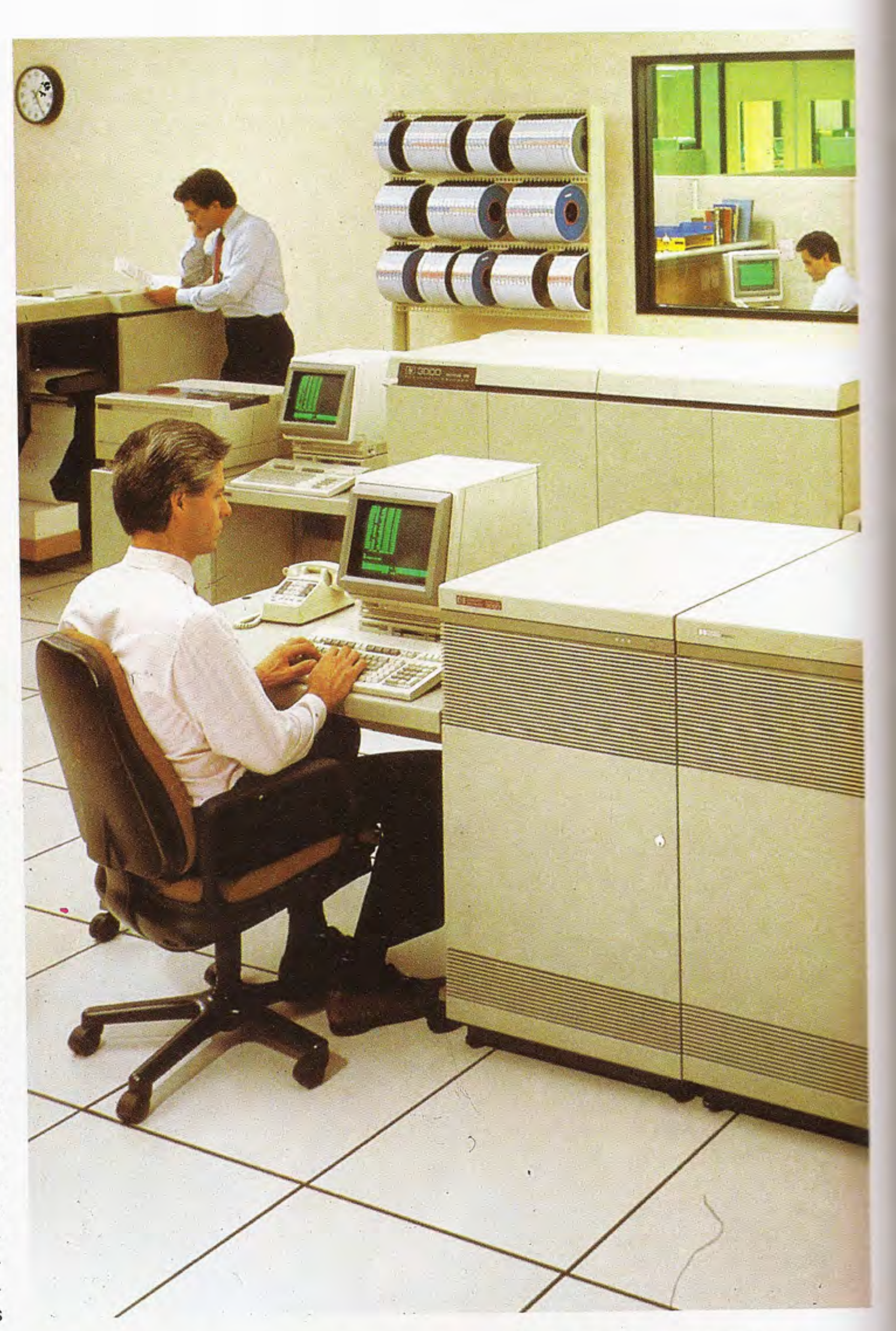
El punto de partida de la arquitectura RISC (Reduced Instruction Set Computing) es el hecho de que, en los ordenadores actuales, sólo un puñado de instrucciones del total que componen su repertorio son utilizadas de forma cotidiana.

A una persona que programe en lenguaje ensamblador le resulta suficiente un subconjunto del repertorio de instrucciones disponibles para realizar su trabajo ya que es prácticamente imposible conocer a fondo y saber utilizar todas y cada una de las trescientas instrucciones de que puede estar compuesto el vocabulario de un procesador.

Por otra parte, los compiladores tampoco suelen hacer sutiles elecciones entre instrucciones máquina a la hora de traducir una expresión de un lenguaje de alto nivel, por lo que el comentario sobre los programadores es igualmente aplicable a este tipo de programas.

La arquitectura RISC nace pues como contraposición de la CISC —Complex Instruction Set Computers—; esta última es la que actualmente domina el mercado, y se caracteriza por el elevado número de instrucciones de que dota a los procesadores.

El nuevo enfoque consiste en reducir el repertorio de instrucciones del procesador de forma que sólo incluya aquellas que son verdaderamente utilizadas. Esto lleva aparejado, entre otras cosas, el hacer innecesario utilizar técnicas de microprogramación, ya que para interpretar un conjunto reducido de instrucciones se puede volver a emplear soluciones cableadas. Consecuencia directa de este hecho es un aumento de la velocidad de ejecución de las instrucciones, lo que permite utilizar una tecnología más barata obteniendo las mismas prestaciones.



La serie 950, integrada en la familia de sistemas HP 3000, en uno de los dos primeros productos RISC de Hewlett-Packard que han llegado al mercado.

Buscando los elementos para una definición de la alternativa RISC, podemos destacar los siguientes puntos:

- La máquina debe funcionar de forma semejante a como lo hacían los primeros ordenadores, es decir: el ciclo básico de trabajo se divide en dos ciclos de reloj, uno para cogere la instrucción y otro para intrepetarla y ejecutarla. Los últimos microprocesadores CISC utilizan más de una decena de ciclos para interpretar y ejecutar la instrucción y tan sólo uno para acceder a memoria.

• Todas las instrucciones que acceden a memoria deberán quedar reducidas a las dedicadas a la carga y almacenamiento de registros. Por ejemplo, el popular 6502 contiene instrucciones que permiten sumar un registro con una posición de memoria. Esto está prohibido en la nueva arquitectura.

• Las técnicas de microprogramación han de ser abolidas por completo. La interpretación de las instrucciones ha de realizarse por medio de soluciones cableadas.

• El número de instrucciones, así como los modos de direccionamiento, se han de mantener al mínimo; requisito fundamental para poder evitar el uso de la microprogramación.

• Las instrucciones han de poseer un formato fijo. Considerando un microprocesador de ocho bits, las instrucciones más utilizadas se suelen codificar en un sólo byte, y a medida que la frecuencia de utilización de las mismas decrece aumenta el número de bytes empleados para su codificación. Por ejemplo, el Z80 posee instrucciones de un byte para intercambiar el contenido de los registros. Instrucciones altamente específicas, como las dedicadas al intercambio de zonas de memoria, utilizan dos bytes. En un microprocesador RISC no ha lugar a estas situaciones: todas las instrucciones deben tener igual longitud.

• La memoria ha de verse como un espacio lineal de direccionamiento, sin ningún tipo de segmentación o de paginación, con el fin de evitar la complejidad asociada a la gestión de la misma.

Hasta ahora se han comentado las principales diferencias en cuanto al hardware de la nueva arquitectura propuesta con respecto a lo que venía siendo norma. La cuestión de que sí «esto es suficiente para conseguir un aumento de prestaciones» tiene una respuesta negativa.

De hecho, un aspecto crucial para que las nuevas máquinas puedan competir con las realizaciones actuales reside en la *optimización del código* generado por los compiladores.

Los detractores de la arquitectura RISC advierten que simplemente se está intercambiando la complejidad en hardware por complejidad en software.

Los partidarios afirman que es mucho más fácil tratar la segunda de ellas, basados en el hecho de que se lleva un montón de años construyendo compiladores, y que las técnicas de optimización de código están bastante estudiadas. Por el contrario, la complejidad de los sistemas hardware —como puede ser el diseño de un microprocesador SIC— está aún lejos de poder dominarse.

Los hechos hablan

En la actualidad ya existen varios ordenadores cuyas arquitecturas reciben el apelativo RISC, aunque lo apropiado del mismo puede ser puesto en duda.

Sin bien estos RISCs compiten con máquinas del tipo CISC, con los principios expuestos en el apartado anterior resulta muy difícil la implementación de un sistema operativo, pieza clave de un ordenador de cualquier tipo. Los microprocesadores más populares, los cuales se encuadran de lleno en la arquitectura CISC, incoporan en su repertorio potentes instrucciones para soportar sistemas operativos de gran complejidad, en ocasiones orientados a multiproceso. Realizar las mismas tareas con una arquitectura RISC puede ser una empresa bastante más complicada.

Aparte de dos ordenadores gestados en entornos universitarios de los Estados Unidos —el MISP en la universidad de Stanford y los RISCI y RISCII de la Universidad de California en Berkley—apenas existen productos comerciales excepción hecha de dos empresas también norteamericanas, Ridge Computers y Pyramid Technology, esta última con el modelo 90x que utiliza el sistema operativo Unix.

El impulso definitivo a las ideas propuestas por los defensores de los RISC puede venir de dos grandes compañías. Por un lado IBM, con su estación de trabajo denominada «RT Personal Computer» y por otro Hewlett-Packard, con las series 930 y 950 de la familia HP3000 que incoporan la filosofía RISC bajo el nombre de «Arquitectura de Precisión».

Evaluar hasta qué punto estas máquinas incorporan las ideas de la arquitectura RISC es difícil por lo reciente de su introducción y la consiguiente falta de información al respecto. De hecho, los críticos aseguran que cuesta mucho trabajo convertir un ordenador RISC en un computador de verdad, capaz de competir con fuerza contra la mayoría establecida. Las mismas objeciones sobre la implementación de un sistema operativo se pueden realizar acerca de las operaciones en coma flotante o de la ges-

Microprogramación: escondiendo a la auténtica máquina

Cuando se trata de implementar un determinado repertorio de instrucciones, los diseñadores pueden elegir entre dos opciones: realizar un circuito hardware específico —conocido en el argot como «solución cableada»—, o bien utilizar técnicas de microprogramación, las cuales se convierten en elección obligada cuando se trata de un repertorio extenso y complejo. La microprogramación introduce un nuevo nivel de codificación por debajo del que ya existe en las instrucciones máquinas que se recojen de memoria para ser ejecutadas.

Cuando se tiene que ejecutar una instrucción del tipo «sumar al registro A el contenido del B y dejar el resultado en el A», hay que acceder a ambos registros, depositar sus contenidos en la Unidad Aritmético Lógica y devolver el resultado al registro A. Todo esto va a originar un trasiego de información dentro del procesador que puede ser controlado por dispositivos electrónicos tradicionales como biestables, puertas lógicas, etc. —solución cableada—, o bien a través de una pequeña memoria (denominada memoria de control) donde reside un pequeño programa (el microprograma) cuyas microinstrucciones se encargarán de dirigir a los datos de un lado a otro del procesador.

La principal ventaja de la microprogramación es la relativa sencillez con la que se puede variar el comportamiento de las instrucciones originales. Un cambio en el microprograma permite introducir nuevas instrucciones o modificar las ya existentes, cosa que es imposible de hacer en un procesador con la CPU cableada. La desventaja reside en la disminución de la velocidad con la que se ejecutan las instrucciones: todo acceso a memoria requiere un cierto tiempo, por muy rápida que sea la tecnología puesta a su contribución. Por el contrario, con una implementación cableada los únicos retardos son los que sufren las señales a través de dispositivos electrónicos elementales como los citados en primer lugar.



Los primeros productos masivos basados en arquitectura RISC han sido puestos en el mercado por dos firmas tan reconocidas como IBM y HP.

tión de memoria, temas que son esenciales en la evaluación de las prestaciones de un ordenador.

La arquitectura RISC supone una vuelta a los principios de la informática, en cuanto a que propugna la creación de máquinas que, al ser más sencillas, sean más versátiles. Las ideas propuestas por la nueva arquitectura no son malas, pero un uso indiscriminado de las mismas sí pueden serlo. Esta corriente tiene el mérito de haber hecho saltar la chispa que ha iniciado la investigación de aspectos que hasta ahora parecían obvios y que han resultado no serlo tanto.

Seguridad informática



La seguridad de la información y, en consecuencia, de los equipos para el tratamiento de la misma (los equipos informáticos) es una cuestión que llega a afectar incluso a la vida privada de la persona humana; de ahí que resulte obvio el interés creciente que día a día se evidencia sobre este aspecto de la nueva sociedad informática.

Desafortunadamente, los ordenadores han sido —y son todavía— instalados en sitios vulnerables; por ejemplo, frente a grandes ventanales de cristal, para mostrar con fascinación el ordenador de la empresa a los visitantes; si bien, cada vez son más las empresas que por haber tenido algún percance serio, están tomando medidas y empiezan a dedicar a este tema la importancia que merece.

Ladrones, manipuladores, saboteadores, espías... reconocen que la sala del ordenador de una empresa es su nervio central, que normalmente tiene información confidencial y que, a menudo, es vulnerable a cualquier ataque. Sin una previsión adecuada de seguridad informática...

1. Un individuo puede perder su privacidad.
2. Una empresa puede quedar expuesta a peligros de robo de dinero y mercancías al manipular los registros de ficheros maestros, además de a operaciones de sabotaje y espionaje.

El fuego

De los puntos mencionados, probablemente, el fuego es el principal peligro. Cada año se registran un gran número de incendios en oficinas. El fuego es un problema crítico en un centro de ordenadores por varias razones: primero, porque el centro está lleno de material combustible como papel, cajas, etc.; el hardware y el cableado del suelo falso puede ser también fuente de serios incendios. Desgraciadamente, los sistemas antifuego dejan mucho que desear, causando, o casi, igual daño que el propio fuego, sobre todo a las cintas magnéticas. El dióxido de carbono, actual alternativa del agua, resulta peligroso para los propios empleados si quedan atrapados en la sala del ordenador.

El fuego es considerado como el principal enemigo del ordenador ya que puede destruir fácilmente los ficheros de información y programas. El hardware, al estar normalmente asegurado, el fabricante puede reemplazarlo o repararlo en un tiempo mínimo, con lo cual, la restauración física constituye, generalmente, un problema menor. Reemplazar o reconstruir ficheros en cintas o disco es mucho más difícil y algunas veces imposible. Las empresas que no realicen «Back-ups» (copias de seguridad) de sus ficheros más importante corren diariamente el riesgo de perder sus registros; tener «back-ups» fuera del edificio es la acción más importante que una compañía puede tomar para protegerse.

Además de la pérdida de ficheros o del equipo, el fuego puede causar otras pérdidas no cubiertas por el seguro. La más importante es la pérdida del «momento del negocio». Un contratiempo de semanas o meses causa irreparables daños a cualquier organización, aunque lograra situarse en las condiciones originales.

El agua

Otro de los peligros relevantes es el agua. El agua puede entrar en una sala de ordenadores por varios conductos. Ordenadores en sótanos o a nivel de calle son vulnerables a inundaciones; los centros de proceso de datos también pueden quedar inundados por cañerías reventadas en el falso suelo, techo o paredes. Aunque realmente el agua es una amenaza para los componentes del ordenador y cables, no constituye un verdadero peligro para las cintas magnéticas. Se ha demostrado en pruebas, que cintas sumergidas en agua durante varias horas han podido ser leídas de nuevo (libres de errores) después de secarlas durante dos días. Si el agua, por si sola, no constituye un serio peligro y el calor por debajo de 120 grados no es perjudicial, ambos elementos juntos



El ordenador constituye el centro neurálgico de la empresa actual; un almacén de información confidencial vulnerable a agentes naturales y a múltiples ataques externos.



Entre los peligros naturales, el fuego es, probablemente el más crítico, pudiendo afectar irreversiblemente tanto a los equipos como a los soportes de información.

pueden causar serios problemas. Las cintas magnéticas pueden ser destruidas por temperaturas de sólo 54 grados cuando la humedad relativa es del 85 por 100. Estas condiciones pueden producirse fácilmente dentro de un coche cerrado en un día caluroso.

Robo

Los ordenadores son posesiones muy valiosas de la empresa y están expuestos al «robo» de la misma forma que lo están las piezas de stock o incluso el dinero. Es frecuente que los operadores utilicen el ordenador de su empresa para realizar trabajos privados para otras organizaciones y, de esta manera, robar tiempo de máquina. La información importante o confidencial puede ser fácilmente copiada; muchas empresas invierten millones de pesetas en programas y archivos de información, a los que dan menor protección que la que otorgan a una máquina de escribir o a una calculadora. El software es una propiedad muy fácilmente sustraida, cintas y discos son fácilmente copiados sin dejar ningún rastro.

El fraude

Cada año, cientos de millones de pesetas son sustraidos en empresas y, en muchas ocasiones, los ordenadores han sido utilizados en dicho propósito. En realidad, el potencial de pérdida a través de fraudes, y los problemas de prevención y detección del fraude, están en aumento en sistemas computerizados.

Sin embargo, debido a que ninguna de las partes implicadas (compañía, empleados, fabricantes, auditores, etc.), tienen algo que ganar —sino que más bien pierden en imagen—, no se da ninguna publicidad a este tipo de situaciones.

Las tres principales áreas donde se produce el fraude son:

1. Manipulación de información de entrada, fácil de realizar y muy difícil de detectar, al ser los métodos de validación de entrada simples y, en general, conocidos por un gran número de personas de la empresa.

2. Alteración o creación de archivos de información. Se alteran los datos directamente del fichero o se modifica algún programa para que realice la operación deseada.

3. Transmisión ilegal. Interceptar o transferir información de teleproceso.

Sabotaje

Tal vez el peligro más temido por los centros de procesos de datos es el sabotaje. Empresas que han intentado implementar programas de seguridad de alto nivel, han encontrado que la protección contra el saboteador es de los retos más duros; este puede ser un empleado o un sujeto ajeno a la propia empresa.

Los imanes son herramientas muy recurridas; aunque las cintas están almacenadas en el interior de su funda de protección, una ligera pasada y la información desaparece. Una habitación llena de cintas puede ser destruida en pocos minutos. Los centros de proceso de datos pueden ser destruidos sin entrar en ellos. El «Palacio de Cristal» es una invitación apetitosa para bombas de fuego y otros proyectiles: suciedad, partículas de metal o gasolina pueden ser introducidos por los conductos de aire acondicionado del falso suelo; líneas de comunicaciones y eléctricas pueden ser cortadas...

El problema de la seguridad del ordenador debe ser tratado como cualquier otro problema importante de dirección. Los riesgos y peligros deben de ser identificados y evaluados, para conocer las posibles pérdidas y para que puedan ponerse en práctica los adecuados métodos de prevención.

Al igual que en otras situaciones de estas características, una mejora en la seguridad produce, a menudo, importantes beneficios secundarios. Por ejemplo, el cambio de la metodología aplicada a determinadas operaciones conduce, frecuentemente, a una reducción del índice de errores, a una mejora en calidad, a una mejor planificación y a resultados más rápidos.

No existe un plan idóneo o una recomendación simple para resolver el problema de la seguridad. Realmente, no es ésta una situación estática o un problema «puntual», sino que requiere un constante y continuo esfuerzo y dedicación.

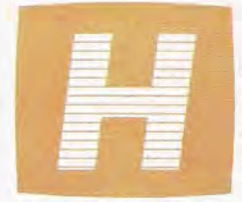


El robo de un sistema informático adopta muy diversas formas, que van desde la sustracción del propio equipo, hasta la copia o sustracción de archivos con información confidencial.



Los soportes de información son los elementos más vulnerables del sistema informático; la información que contienen constituye la clave de la operatividad de la empresa.

¡Alarma! Intrusos en el sistema



Ha sonado una alarma para los responsables de aquellos sistemas informáticos en los que se guardan informaciones confidenciales. Un nuevo deporte ha surgido en los Estados Unidos: el allanamiento de ordenadores. Por asombroso que pueda parecer, se trata de una moda entre aficionados a la informática, generalmente jóvenes estudiantes, que se las arreglan para conseguir acceso a sistemas ajenos. Sin la debida autorización, por supuesto. El argumento de la película «War Games» («Juegos de guerra») trata esta cuestión, que en su día fue calificada de inverosímil. Su proyección en España, sin embargo, coincidió cun una serie de sucesos reales, ocurridos al otro lado del Atlántico y que han planteado diferentes interrogantes en torno a la seguridad de los datos almacenados en ordenadores y a la necesidad de un marco jurídico para determinados usos de la informática.

El acceso ilegal a los ordenadores origina riesgos en materia de defensa, terrorismo, espionaje y robos, además de afectar, en sentido amplio, a la seguridad de todas las actividades dependientes del buen funcionamiento de un sistema informático. Cualquiera con conocimientos suficientes podría llegar a sustraer, alterar o destruir información importante para sus propietarios o, sencillamente, sabotear el sistema que maneja estos datos.

La fuerza del cine

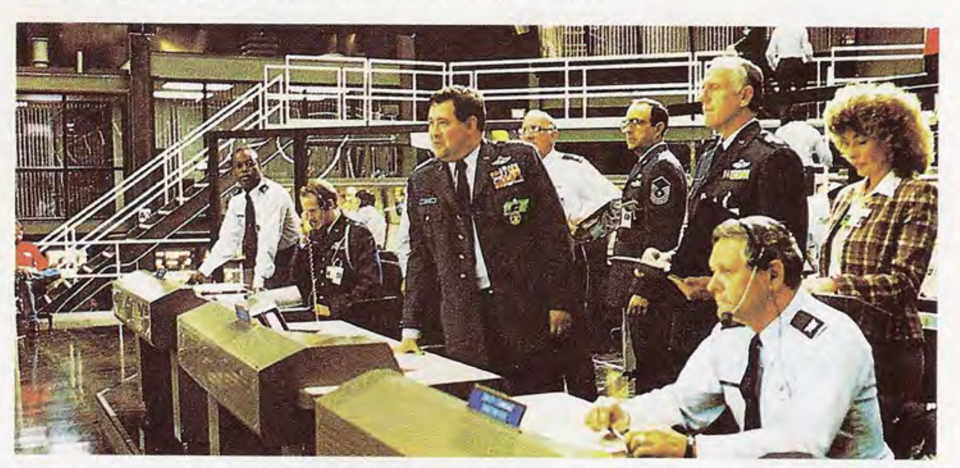
En «Juegos de Guerra», un adolescente establece contacto desde su ordenador personal con la CPU que controla el sistema defensivo norteamericano. Lo que había comenzado como un inocente juego está a punto de provocar una guerra termonuclear entre las dos superpotencias mundiales. A más de un espectador se le habrá puesto la carne de gallina al contemplar en la pantalla diversas variantes de la destrucción del mundo en forma de lluvia de misiles, ataques masivos de submarinos nucleares y despliegue de bombarderos estratégicos. Todo ello, a la velocidad fulgurante con que una gran ordenador es capaz de hacer y deshacer las jugadas de una partida de ajedrez o de tres en raya. No es sino una paradoja en la que el final de la humanidad, la temida tercera guerra mundial, adquiere la categoría de simple videojuego.

Aunque en realidad no ha llegado, afortunadamente, tan lejos, el hecho es que «Juegos de Guerra» ha adquirido una importancia sociológica impensada a través de la creciente afición a los ordenadores personales. Algunos expertos no tienen el menor reparo en afirmar que la mencionada película ha producido una conmoción marginal en los adictos a la informática, que se cuentan por millares entre los estudiantes americanos, de una generación que ha comenzado a familiarizarse con el uso de ordenadores desde sus primeros años en la escuela. Como pista para ellos el protagonista de «War Games» sustituye por sobresalientes sus malas notas y las de su novia, por el procedimiento de acceder clandestinamente al banco de datos del colegio.

El jefe de sistemas del Hospital SloanKettering, centro neoyorquino especializado en la lucha contra el cáncer, descubrió a mediados de 1983 que alguien había conseguido «introducirse» en el ordenador principal del centro. En este ordenador se guardan los datos sobre muchos enfermos y desde él se controlan, incluso, las dosis de radiación que los pacientes deben recibir en su tratamiento. Toda esta información, clasificada como confidencial, estaba disponible para un escaso número de médicos. Por motivos deontológicos ni si-



Decenas de jóvenes americanos han conseguido conectar sus ordenadores personales con grandes bases de datos secretas, civiles y militares. La película «Juegos de guerra» narra una historia muy verosímil.



Un aficionado a la informática podría acceder a las bases de datos militares de algún país y desencadenar un conflicto internacional. También podría introducirse en ciertas bases de datos, con informaciones sobre particulares, y dedicarse, por ejemplo, a ejercer el chantaje.

quiera los propios pacientes podían conocer todos los datos almacenados sobre sí mismos. Unas palabras clave, al parecer muy poco corrientes, protegían el sistema.

Sin embargo, de poco sirvió esta barrera. Es fácil imaginar la situación de pánico que cundió durante los primeros momentos en el Centro de Proceso de Datos del centro médico. Nuevas penetraciones en el sistema por parte de los extraños desconocidos, pese a haberse cambiado los códigos de acceso por otros nuevos, condujeron a que el FBI tomara cartas en el asunto y grabara las incursiones nocturnas al ordenador. Estas se producían por vía telefónica. Los autores del espionaje electrónico resultaron ser varios jóvenes del estado de Wisconsin. Aunque ellos se denominaban «Grupo 474» (cifra que coincide con el prefijo telefónico de su ciudad), han pasado a la posteridad como «los piratas informáticos de Milwaukee». Las investigaciones posteriores parecen confirmar que uno de estos jóvenes llegó a allanar el ordenador del centro de armas nucleares de Los Alamos valiéndose de su Apple II conectado a un módem telefónico.

Otro miembro del grupo utilizaba como clave para su ordenador personal la palabra «Joshua» tomada de «Juegos de Guerra» con lo que la influencia de la película sobre los jóvenes informáticos parece quedar demostrada.

La espada de Damocles

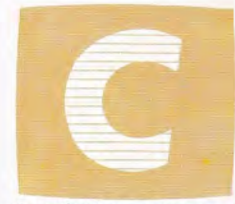
La leyenda del «gran robo por ordenador» está presente a modo de espada de Damocles. Se dice que si tal delito llegara a ser cometido, el hecho sería silenciado para aminorar la alarma sobre la seguridad de los sistemas. Lo cierto es que, gracias a la evolución de la criptografía por ordenador, hoy por hoy, los secretos militares parecen estar a salvo. Por otra parte, han sido creadas redes telemáticas especiales para la comunicación entre los centros dependientes del Alto Estado Mayor norteamericano, así como para los diferentes servicios de seguridad.

Todavía no se conoce la solución definitiva para proteger la información de los miles de ordenadores conectados a las redes de comunicación «civiles». Aunque el problema no ha llegado a España con gravedad, el masivo incremento que se augura durante los próximos años para el parque de ordenadores personales deja en el aire la cuestión de si algún día llegaremos a sufrir en nuestras propias carnes los efectos de la piratería informática.



El problema de la pirateria telemática no ha tomado todavia en España proporciones preocupantes.

Bombas por programa



alquier chaval de catorce años que haya manejado algunos meses un microordenador doméstico, conoce infinidad de trucos para piratear programas protegidos. Los usuarios de paquetes profesionales de aplicación suelen saber mucho más de piratería informática y de cómo utilizar una determinada aplicación, sin pagar los plazos a los que se ha comprometido con la empresa explotadora.

Pero la situación no podía continuar. Las empresas pequeñas que alquilaban sus desarrollos software, larga y costosamente logrados, se vieron en la necesidad de buscar soluciones tajantes a estos problemas. Surgieron así las llamadas «bombas informáticas».

Una solución tajante

Estas «bombas» son tan etéreas como los propios programas: explotan sin hacer ruido, pero con consecuencias a veces desastrosas. El mecanismo es sencillo: se camuflan dentro del propio programa, como instrucciones de lenguaje máquina, y sólo operan si el usuario quiere obtener una copia ilegal del paquete, o bien cuando finaliza el contrato de explotación y no se han pagado los plazos requeridos en éste. En el momento adecuado la bomba puede destruir toda la información contenida en un disco, provocar irregularidades en el

Una solución tajante a la piratería informática, adoptada por algunas empresas de software, consiste en las llamadas «bombas informáticas». En el momento adecuado, estas «bombas» pueden producir irregularidades en el funcionamiento de la aplicación, o incluso la destrucción de toda la información contenida en un disco.

funcionamiento de la aplicación e, incluso, paralizar el funcionamiento del sistema.

Algunas de estas bombas tienen la cortesía de ir avisando al usuario del pronto cumplimiento de los plazos de pago. Otras actúan sin avisar, provocando en muchas ocasiones el desconcierto entre los usuarios, que no imaginan que la acumulación de errores esporádicos surgidos en el manejo del sistema sea debido a su despreocupada morosidad.

La eficacia de estas últimas es mucho mayor que el de las primeras susceptibles de ser «desactivadas» de forma sencilla por el personal medianamente cualificado. Su uso se limita, sin embargo, por su falta de elegancia.





Algunas «bombas informáticas» tienen la cortesía de avisar del pronto cumplimiento de los plazos de pago. Otras, sin embargo, actúan sin previo aviso.

Nuevas formas de patrimonio intelectual

El precio relativamente descendente del hardware y la creciente importancia del software es uno de los principales motivos que suscitaron la aparición de la piratería informática. Pero podrían señalarse otras muchas razones entre las que destacan las siguientes:

— El surgimiento de empresas dedicadas exclusivamente a la elaboración de paquetes de aplicación.

— La aparición de un nuevo concepto comercial en informática: el «derecho de uso» que supone el alquiler de los paquetes por tiempo limitado y condicionado al pago de cuotas periódicas.

— La «moda» de copiar programas sin respetar «copyrights» y sin autorización de sus creadores.

Algunas bombas, sin embargo, no están pensadas como protectoras de la propiedad intelectual. Estos dispositivos software se han utilizado a veces con fines pocos legales. En ocasiones, el personal informático de una determinada empresa las introduce en sus sistemas, bien como venganza ante un despedido, bien para servir a los intereses de una empresa competidora que les contrata para que saboteen estos sistemas. Algunos países han tenido, en este sentido, serios problemas con sus instalaciones informáticas militares...

El recontraespionaje

«Esta copia se autodestruirá en cinco minutos, en cuatro, en tres... » Así empezaban muchas películas de espías. La informática ha encontrado ya su red de contraespías capaces de invalidar los mecanismos de las bombas. Destruir las protecciones de copia de un programa es un ejercicio práctico de programación propuesto en las escuelas de informática más serias del mundo. Pero los procedimientos de seguridad elaborados por los fabricantes se suceden en el tiempo con la misma velocidad con la que los usuarios elaboran mecanismos anti-protección.

Problemas en el CPD



Se han escrito innumerables ensayos sobre los problemas que plantea el uso de sistemas informáticos en las grandes empresas. En estas breves líneas se tratará el tema de cómo los usuarios del Centro de Proceso de Datos (CPD) de una gran empresa se relacionan con los expertos en informática y los problemas que plantea esta relación, así como la forma de solucionarlos.

Por regla general, los ordenadores y los hombres que trabajan con ellos suelen tener muy mala prensa, dentro de las empresas cuyo sistema de tratamiento informático no está distribuido. Puede pensarse en estos casos, que la solución a todos los problemas, habidos y por haber, se encuentra en la sustitución de los grandes ordenadores por pequeños sistemas de sobremesa. Pero no es menos cierto que el empleo de la informática distribuida —tema que se tratará en artículos posteriores—puede no estar recomendada en numerosos casos, definidos éstos por limitaciones económicas y técnicas.

Mala prensa informática

Pueden citarse las causas que suele tener la mala acogida de la mecanización en una gran empresa por parte de los usuarios en cinco puntos:

- falta de puntualidad del CPD en la entrega de los trabajos;
- errores en las salidas del ordenador;
- inadecuación en la estructura de la información presentada por el CPD;
- escasez o abundancia de información para el trabajo de los usuarios,
- falta de flexibilidad a los cambios en el trabajo del CPD.

Todas estas causas y alguna más que se queda en el tintero, son elementos que inciden negativamente en el desarrollo del trabajo dentro de la organización tanto de los técnicos como de los usuarios.

Informáticos y legos

Cada empresa o colectivo humano puede compararse a un mundo en el que no siempre las cosas funcionan con la suficiente perfección. Si esta teoría se traslada al entorno de una gran empresa con departamento de informática, los problemas entonces sobrevienen a dos bandas; por un lado, los que se derivan de la introducción de una tecnología puntera, cuyas repercusiones muy pocos ven con claridad —tanto negativas como positivas— y la forma de analizarlas y preverlas. De otro lado, los conflictos diarios que se producen entre los trabajadores informáticos y los usuarios de los servicios que aquéllos proporcionan.

Este último tipo de problemas puede dividirse sin ánimo de ser exhaustivos, en dos clases bien diferenciadas: aspectos técnicos y aspectos humanos. Con respecto a los aspectos derivados de la aplicación técnica que puedan producir efectos negativos en la organización, puede decirse que en un alto porcentaje están provocados por un análisis deficiente de las necesidades de la organización. Es decir, debido a una falta de experiencia o de preparación en el personal analista, o bien a la incomprensión conceptual de los objetivos a cubrir que se plantea la organización —ya sea empresarial o de otro tipo—por los responsables de la aplicación informática.

Asimismo, otra de las fuentes inagotables de descontento que tiene a su raíz en la sala de ordenadores —y a la que los informáticos dedican incontables



La forma más eficaz de mejorar las relaciones entre el personal de un CPD y los usuarios de éste, suele consistir en eliminar las barreras que median entre ambos grupos de trabajadores.



El rechazo que provoca en los usuarios la mecanización de una gran empresa, se debe, en ocasiones, a la inadecuación de la estructura de la información presentada por el CPD.

horas de trabajo—es el mantenimiento de equipos y programación, es decir, las sucesivas ampliaciones o adecuaciones que puede sufrir el hardware de un Centro de Proceso de Datos con el fin de ofrecer un servicio más fiable, o bien al compás del crecimiento de la organización.

El software del CPD es quizá la parte más engorrosa del mantenimiento informático y casi siempre suele ser la que más disgustos proporciona a los responsables de área. Esto es así porque la programación es la parte más fácilmente modificable de la máquina ante un cambio en las necesidades de la organización. Y todo cambio, ya se sabe, necesita de un período de ajuste y puesta a punto.

En otro sentido, la aplicación —ya se trate de un diseño específico o estándar— suele estar sujeta a revisiones casi continuas durante el período inicial de explotación, lo que provoca el desencanto y desprestigio de una tecnología antes de comenzar a dar sus frutos: lo peor que puede pasarle a cualquier innovación técnica o de otro tipo.

Viaje al CPD

Las actitudes humanas que informáticos y usuarios pueden adoptar entre sí, formarían parte de un tratado de psicología cuyos tomos no cabrían en una gran biblioteca. No obstante, este gran abanico de actitudes cabría resumirse en virtud de su causa central: la incomunicación informático-usuario.

En numerosas ocasiones, los trabajadores no informáticos de una organización sienten cómo el personal del CPD, no solamente habla un lenguaje distinto —a veces rocambolesco—, sino que demuestran una serie de actitudes frente a problemas profesionales totalmente opuestos a los suyos. Asimismo, hay usuarios que sienten un mal dismulado desprecio por los trabajadores de la informática, por creer que el manejo de un ordenador es algo que puede hacer cualquiera —recuérdese que hablamos de grandes sistemas, y no de microordenadores— lo que provoca un cierto desasosiego en el CPD. Por parte del informático las actitudes hacia el usuario varían desde el extremo de considerarlo como un simple ignorante, hasta el menosprecio peor disimulado. En otro sentido, puede destacarse el frecuente vicio de los apasionados de la tecnología informática consistente en supeditar la búsqueda de soluciones al virtuisismo técnico, en lugar de hacerlo teniendo como objetivo la sencillez y la funcionalidad.

Soluciones no informáticas

Han quedado descritos de forma somera algunos de los problemas más relevantes que pueden producirse entre usuarios y técnicos informáticos en una organización con CPD. Ahora bien, las soluciones a toda esta problemática no se encuentran en manos de mago alguno. Más bien pasan por una tarea tan laboriosa como es la formación, tanto de técnicos como de usuarios. Los primeros en las técnicas tradicionales de trabajo en la organización antes de ser mecanizada. Los usuarios, en las técnicas y procedimientos con ordenadores. Todo ello, con el objetivo de posibilitar la participación de ambos colectivos en la resolución de los problemas profesionales cotidianos.

Por último, cabe señalar que una política eficaz de delimitación de funciones y responsabilidades por parte de la dirección, así como la eliminación de barreras y privilegios entre el área informática y la de usuarios, puede servir muy bien de comienzo para la solución de los problemas que acosan las relaciones entre ambos colectivos trabajadores.



Las continuas revisiones y modificaciones de las aplicaciones de un CPD, durante el período inicial de explotación, provocan un desencanto en sus usarios.



La incomunicación informático-usuario es el principal problema planteado en un centro de proceso de datos.

Informática oficial

Desde los tiempos del nacimiento del estado moderno los ciudadanos han mostrado un marcado recelo hacia los métodos de trabajo de los funcionarios de las administraciones públicas. Fiel demostración de esta desconfianza es el gran número de refranes y dichos que critican las enormes colas ante las ventanillas y negociados, la lentitud con que viajan los expedientes de un despacho a otro que tan sólo distan pocos metros, etc.

A partir del boom del proceso automático de datos, que comienza en los primeros años de la década pasada, los responsables de los ministerios empiezan a pensar que la informática puede ser su salvadora. La leyenda de una eficacia burocrática, siempre perseguida y jamás lograda enteramente, renace de sus cenizas, cual pajarraco mitológico.

Las posibilidades de los ordenadores aplicados al acopio masivo de datos y a su tratamiento adecuado, se convierten en una ayuda inestimable para la toma de decisiones: no sólo pueden facilitar el trabajo de los funcionarios, sino hacerlo más justo y comprensible para los ciudadanos.

Los costes del proceso

Pero no todos son mieles. El coste, tanto económico como social de la mecanización y los peligros que encierra una mala planificación, infunde un cierto recelo, no exento de rechazo, ante el cambio de costumbres, entre los responsables de la gestión del tema público.

Mecanizar una Administración supone, en primera instancia, un desembolso considerable de material hardware y software y de formación para los funcionarios. Estos han de adaptarse no solamente a este cacharro colocado encima de su mesa, sino a una nueva forma de trabajo con una organización distinta.

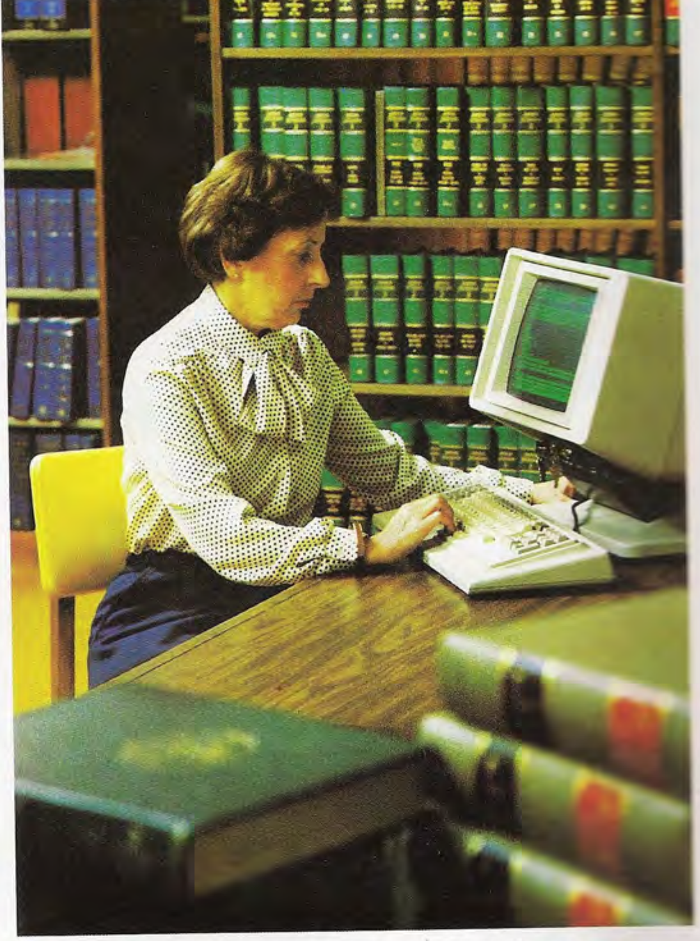
Las autoridades administrativas suelen dirigir sus compras en el sentido de que tanto el hardware como el software sean compatibles. El problema de la formación del funcionariado se resuelve progresivamente al tiempo que la programación se desarrolla con más atención hacia el usuario. Es decir, cada vez se intenta, con más éxito, que los ordenadores puedan ser manejados por personas sin conocimientos específicos, sacrificando con vistas a ello y, en muchas ocasiones, el lucimiento técnico del programador.



Entre los objetivos perseguidos con la mecanización de las administraciones públicas está la recopilación de información sobre el funcionamiento de estos órganos.



Los ordenadores son una gran ayuda para la toma de decisiones. Además de facilitar el trabajo de los funcionarios, pueden hacer que su labor resulte más acorde con las exigencias de los contribuyentes.



La seguridad de los datos almacenados en las memorias de los sistemas informáticos debe ser objeto primordial para los responsables administrativos.

El coste social que puede tener una mala aplicación de la informática en la mecanización de las Administraciones públicas, es quizá el problema más grave al que tienen que enfrentarse los responsables de los gobiernos. Los peligros que una aplicación inadecuada de la informática puede acarrear, podrían resumirse en los siguientes puntos;

— control ilícito del ciudadano,

— menor comprensión de los administrados de las decisiones tomadas por los funcionarios,

— menor participación de los ciudadanos en las decisiones públicas,

— desvinculación entre aparato burocrático y órganos superiores de decisión: parlamentarios, ministros, etc.

La seguridad de los datos almacenados en las memorias de los sistemas informáticos es, asimismo, otro problema acuciante para los responsables del aparato institucional. El concepto de «seguridad» se refiere, no sólo a la protección de la información contra desaprensivos, sino también a la conservación de ésta en situaciones extraordinarias.

Los sistemas de seguridad utilizados en los ordenadores de las Administraciones públicas de todo el mundo son tan variados como las formas de burlarlos. No obstante, el uso de soportes irreversibles (microfichas, discos ópticos, etc.) suele resolver el problema de la conservación. La contratación de servicios en empresas privadas, junto con la división de la información que se entrega a cada una de ellas, puede también proporcionar una seguridad adicional contra el uso indebido de la informática.

Objetivos perseguidos

Los objetivos que los responsables de las Administraciones públicas se plantean a la hora de decidir la mecanización de sus negociados, pueden resumirse en los siguientes puntos:

— Conseguir una más rápida y justa aplicación de las normativas legales por parte de la Administración y los Tribunales.

— Recopilar más información sobre los procesos y métodos de funcionamiento interno, con objeto de mejorar la planificación.

Diversos autores han estudiado, desde el terreno social, los objetivos irrenunciables que debe tener un proyecto de mecanización para la Administración pública. Destacan los siguientes.

— Orientar al ciudadano dentro de la enorme complejidad legislativa.

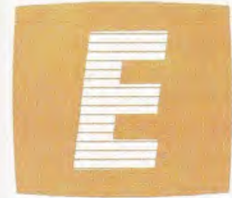
— Estimular nuevos canales de comunicación entre ciudadanos y administrativos.

— Proporcionar cauces alternativos de participación y decisión.



La informatización de los órganos oficiales obliga a los funcionarios a un notable esfuerzo de adaptación: el ordenador impone una organización y una forma de trabajar distinta.

La telemática



El continuo avance de la microelectrónica y el potente desarrollo de las comunicaciones ha empezado a generar un fenòmeno que, en breve, dominará casi todas las actividades: la *telemática.* Esta palabra y su contenido no sólo afectan a los profesionales de la electrónica y de la informática, sino a toda la sociedad, siendo la norteamericana la que dio los primeros pasos en el sendero de la «Telemática».

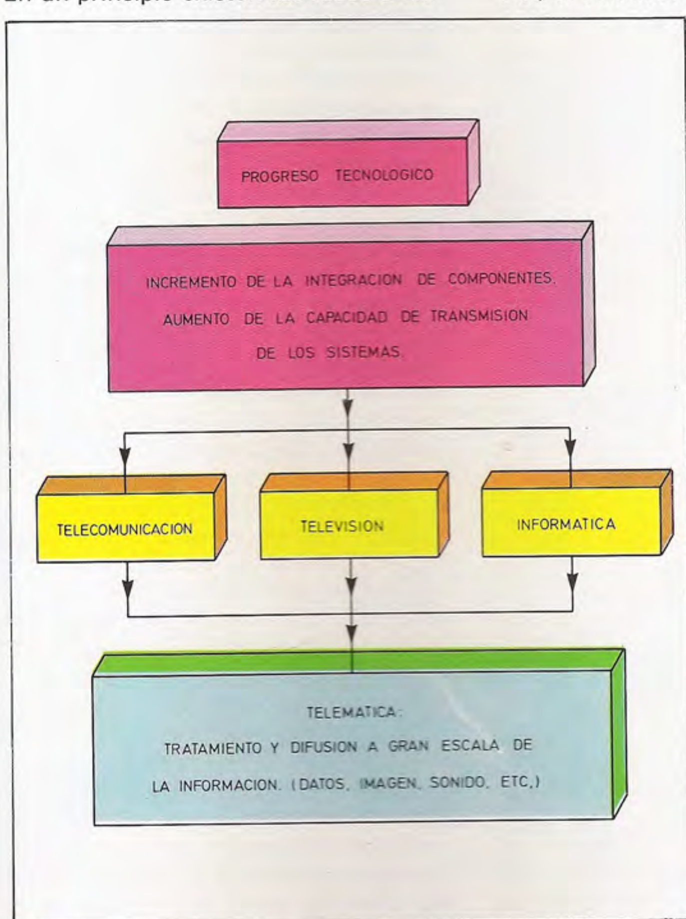
Las redes telemáticas

La Telemática define la actividad generada por la unión de los sistemas informáticos y las redes de comunicación. En un principio existen las redes unilaterales de distribución de televisión a través de microondas y, como sistema cableado, el teléfono. Si se emplea el cable coaxial para distribuir las emisiones de televisión dentro de las ciudades, queda paralelamente abierta la posibilidad de crear un sistema interactivo que permita «intervenir» al espectador, pudiendo éste solicitar, modificar y actuar en la «programación» que recibe en su receptor doméstico. Si en lugar de cable coaxial se introduce la fibra óptica para la distribución de comunicaciones, el número de canales de señal se hace enorme... y en estas condiciones, ¿por qué no unir también los receptores TV de los abonados, además de con centros de producción de programas, con los ordenadores situados en locales de información, universidades, centros públicos de gestión, bancos de datos, hospitales...?

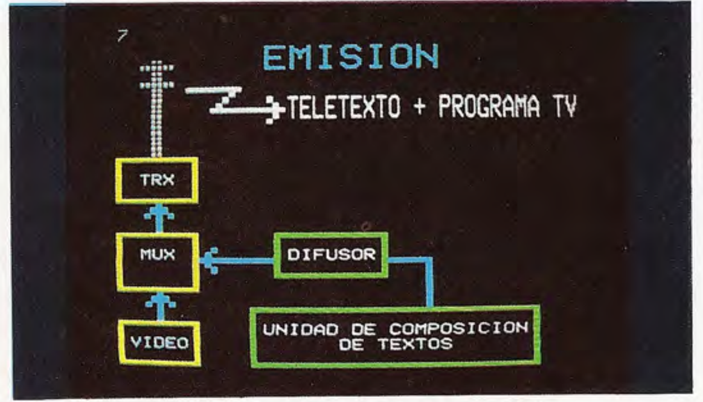
Así, el abonado a estos servicios podrá, desde su domicilio, realizar gestiones, solicitar información, reservar plazas en hoteles, ser chequeado por un determinado centro médico, etc.

Estas redes telemáticas no tienen por qué ser en principio, de gigantescas dimensiones; se pueden limitar a zonas o áreas concretas (Medicina, Industria, Enseñanza, etc.).

En los Estados Unidos se estableció una red de más de medio centenar de ordenadores de distinta capacidad para enlazar universidades y centros de investigación que precisaban de la misma información para sus estudios. En principio, la red estaba constituida por un primer bloque de ordenadores encargados de enlazar los diversos centros intercomunicados y por un segundo grupo de ordenadores especializados en facilitar información. Hoy, esta actividad ha rebasado los Estados Unidos y es una gran red intercontinental que abarca In-



El progreso tecnológico impulsa el constante desarrollo de las telecomunicaciones y de la informática. La explotación de ambas técnicas da pie al nacimiento de la telemática.



Mediante el sistema de teletexto se transmite la información codificada digitalmente, a través de la red convencional de TV.



El teletexto y el videotexto son dos realizaciones de la telemática. En España, RTVE realiza desde hace algún tiempo emisiones en el sistema «teletexto».

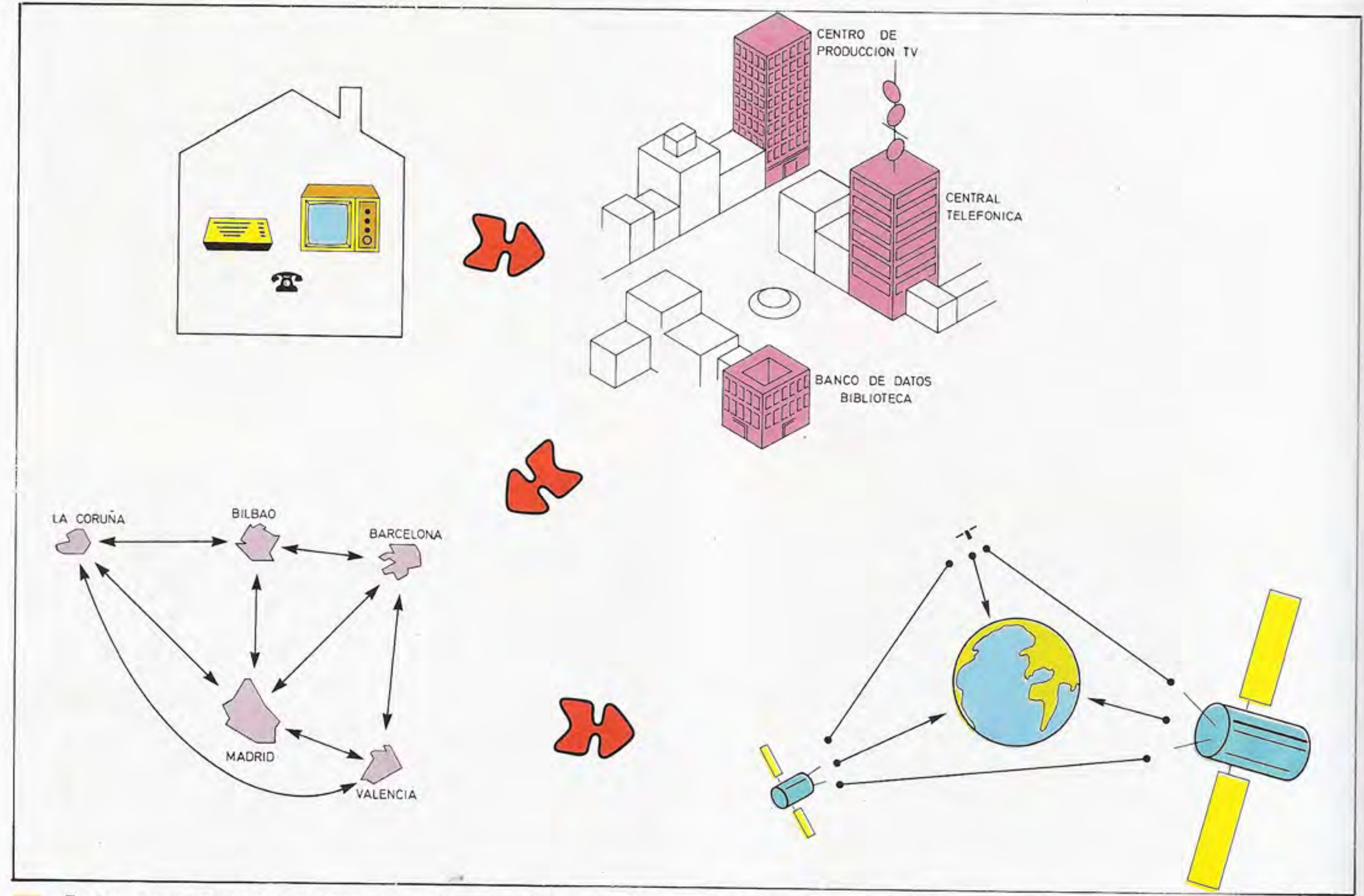
glaterra, Hawai, Noruega y otros muchos países del área occidental.

En Francia se multiplican ya los sistemas de redes de comunicación para el diagnóstico a distancia, especialmente útil para personas de la tercera edad que hoy disponen del teléfono como medio de comunicación con centros de escucha permanente *(telealarma)*.

Otras redes más o menos complejas incorporan monitores de video y cámaras teledirigidas para la observación a distancia del enfermo. También es posible el telecontrol psicológico del estado de un paciente por medio de un sistema colector de datos situado en la cabecera de la cama; luego, en el centro médico se decodifican y presentan los datos cerebrales recibidos.

También la telemática tiene su lugar en los núcleos de producción, en los que se pretende que su implantación facilite el propio mecanismo productivo e incremente su rendimiento. Los ordenadores ocupados del control y de las tareas de desarrollo se interconectarán a útiles de producción robotizados a los sistemas para el control de calidad, etc. Otras redes exteriores unirán a estas redes parciales con el resto de la sociedad comercial e industrial. El sector de servicios será el más afectado por la telemática: Bancos, Seguridad Social, Correos,... alcanzarán un elevado nivel de eficacia, aunque a costa de una contrapartida nefasta: un alto desempleo inicial.

La telemática transformará la estructura social en lo relativo a los sectores profesionales (médicos, ingenieros, economistas, etc.) Por ejemplo, un ordenador puede interpretar un electrocardiograma con total corrección en el 97 por 100 de los casos, lo que equivale al rendimiento de un buen cardiólogo. Conclusión: el médico no especializado no necesitará la colaboración de un cardiólogo si no dispone de un ordenador de esta categoría conectado a un banco de datos especializado. En el terreno de la enseñanza, el ordenador multiplica la capacidad de cálculo y la memoria de la persona; se pueden simular fenómenos, casos didácticos y situaciones con posibilidades interactivas; por ello, el papel del profesional también sufrirá profundas modificaciones, si bien, parece que la evolución en este terreno será más lenta. En un futuro ya muy próximo, la cultura individual se convertirá en la mayor o menor habilidad para saber encontrar la información necesaria y utilizarla en la forma adecuada. Habrá que aprender estructuras y conceptos en lugar de hechos o datos. Hoy es el momento de empezar a prepararse para asimilar este profundo cambio de la humanidad que ya comienza a abrirse paso en nuestro país.



En los «terminales domésticos» se reciben las líneas de distribución urbana que, a su vez, interrelacionan entre sí a través de redes interurbanas de gran capacidad y velocidad de transmisión de datos. Los enlaces vía satélite aseguran un perfecto y rápido enlace entre países y continentes.

El sistema videotex

De el cruce de la informática y las telecomunicaciones surgió una nueva técnica llamada TELEMATICA. En su nacimiento estaba dirigida a prestar servicios profesionales. Hoy día empieza a invadir el hogar gracias al videotex.

El sistema videotex utiliza como terminal de presentación el televisor doméstico y accede, a través de las líneas telefónicas, a bases de datos. El sistema se organiza de forma que unos abonados determinados, llamados suministradores, ponen sus informaciones a disposición de todas las personas que tengan teléfono.

Con este sistema la Bolsa, por ejemplo, podrá mandar puntualmente a quien lo solicite, las cotizaciones de bancos, constructoras, etc.; el Instituto Meterológico utilizará este servicio para informar del estado del tiempo y de la mar; una «guía del ocio» informará puntualmente de todos los espectáculos y acontecimientos artísticos que se desarrollen en distintas ciudades, etc.

En España, la CTNE es la responsable de desarrollar este sistema y de proporcionar la ayuda necesaria a los suministradores para que puedan hacer llegar su información a todos los abonados de la compañía. Esta compañía se encarga, asimismo, de la introducción de la información, de facilitar a los usuarios el acceso a ella y de las posibles modificaciones de dicha información.

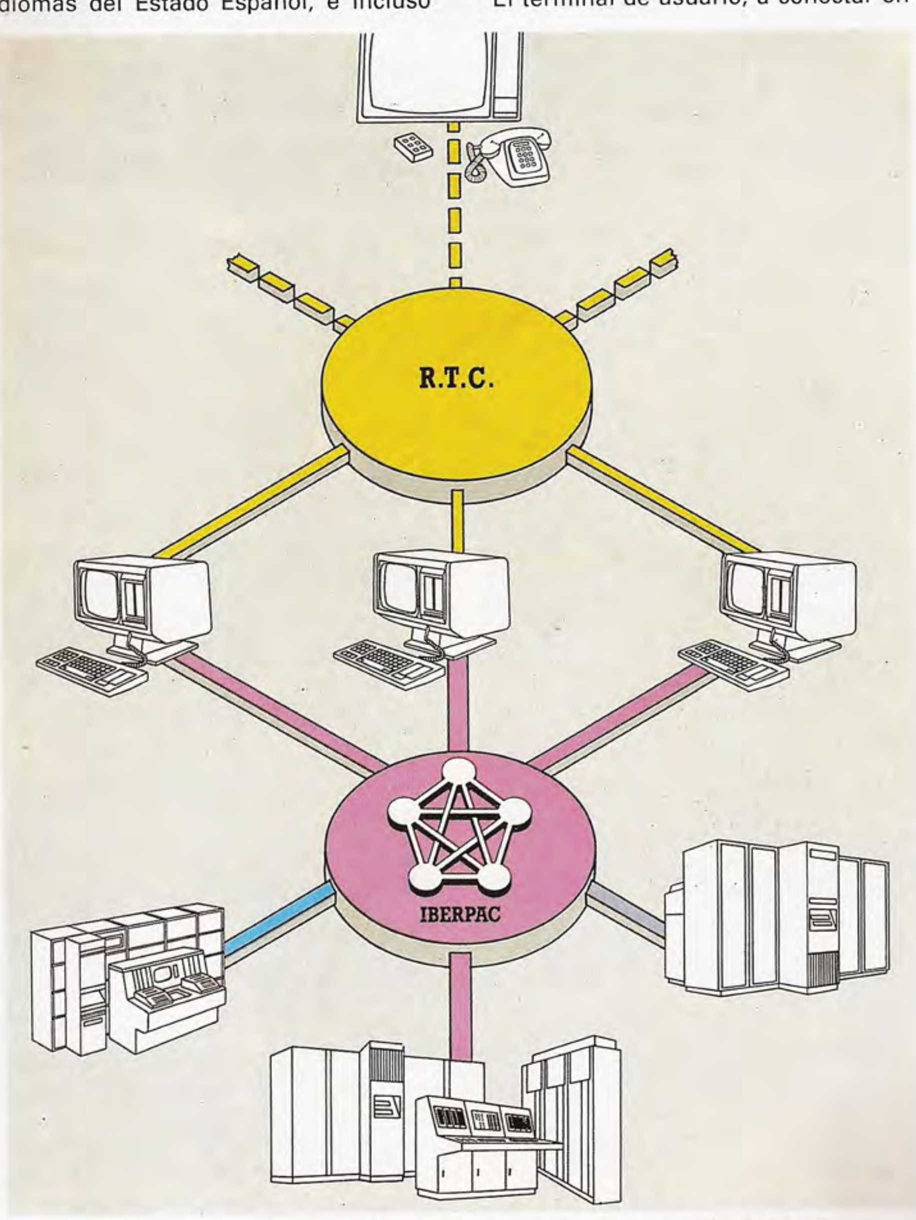
El suministrador fija el contenido, el coste y pone a ciertos usuarios restricciones de acceso a sus datos.

Existen varios sistemas para la implantación del videotex. La CTNE, de acuerdo con RTVE, ha seleccionado el método llamado Alfa-mosaico con tratamiento en paralelo. Los terminales utilizan palabras de, al menos, 16 bits para prevenir posibles problemas que pueden surgir en relación a la independencia del contenido de la información con el medio de transmisión utilizado. La información se almacena en páginas, organizadas de tal forma que cada una de ellas se puede asociar con otras para formar documentos, o bien dividirse en mensajes cuando el contenido supere la capacidad de presentación de la pantalla. Esta tiene un formato de 25 filas de 40 caracteres. La compañía ha previsto también la posibilidad de utilizar el sistema para fines profesionales. Suministra para ello terminales alfanuméricos con los que formar palabras claves que permiten al usuario mandar mensajes sin seleccionar formatos prefijados.

Las páginas utilizan un amplio repertorio de caracteres alfanuméricos y especiales que permitirán cubrir en un futuro próximo y sin dificultad todos los idiomas del Estado Español, e incluso realizar tablas. Se ha dotado, también, al sistema de un conjunto de caracteres pictóricos de tipo mosaico y otros gráficos para formar dibujos o figuras.

La CTNE suministra el equipo videotex para el abonado, y éste incluye, además de un MODEM, un marcador y un identificador automáticos, con el que el usuario o el suministrador de información puede acceder al servicio accionando un pulsador en el teclado de su terminal.

El terminal de usuario, a conectar en



Los abonados al sistema videotex reciben la información a través de la red telefónica, mediante un terminal adecuado. Los suministradores de información disponen de un teclado alfanumérico para introducir los datos y de una impresora opcional.



La conexión entre los terminales de usuario y los suministradores de información se realiza a través de las redes telefónicas (RTC) y públicas de transmisión de datos (IBERPAC).







La red videotex facilita informaciones tan dispares como los datos de las últimas cotizaciones en Bolsa, las noticias de actualidad de una agencia de información, o los horarios de salida de trenes.

el interface VTX, consta de, al menos, un adaptador de videotex, incoporado o no al televisor, y de un teclado de control. El adaptador incluye elementos de codificación, decodificación, memoria para, al menos, una página y generador de caracteres. Se le pueden conectar también diversos periféricos, como memorias, impresoras, etc. El teclado de control dispone de 12 pulsadores colocados como los de un teléfono normal para las funciones necesarias de acceso al servicio.

Los suministradores de información disponen de un TERMINAL DE EDICION, idéntico al del usuario pero con un teclado especial para confeccionar las páginas. Se pueden utilizar también terminales inteligentes de proceso de textos para le edición automática de páginas antes de enviarlas a las bases de datos correspondientes. La red que utiliza la CTNE para suministrar este servicio es una combinación de las redes telefónicas (RTC) y las redes de datos (RETD). Gracias a ellas se realiza la conexión entre los terminales de los usuarios y los suministradores de información con los centros videotex, que son los encargados de identificar, tarificar y facilitar el acceso a la información almacenada en las distintas bases de datos.

Los abonados acceden al servicio a través de la RTC conectándose al centro videotex más próximo y a través de la RETD, si el centro estuviese muy alejado. Los centros videotex se enlazarán entre sí a través de la RETD, a la que también se conectarán las bases de datos privadas y los terminales de edición inteligentes.

En todo lo referente a la puesta a punto de este servicio han intervenido diferentes departamentos de la CTNE; el CIE (Centro de Investigación y Estudios) ha desarrollado todo lo referente al equipo abonado y un prototipo de teclado de edición, y ha ayudado a los fabricantes a la construcción de los adaptadores y los terminales de edición; la División de Informática prepara la infraestructura de la red, realiza los programas necesarios y prepara todas las posibles aplicaciones de este servicio. En el proyecto ha intervenido también RTVE asesorando sobre la compatibilidad del servicio con las normas de Videografía Radiodifundida.

Teletrabajo



Cuántas veces hemos soñado, mientras al ir al trabajo nos encontramos en pleno atasco, en poder trabajar en nuestra propia casa? ¡Si pudiéramos evitar tantas horas de transporte y no tener que levantarnos dos o tres horas antes del comienzo de la jornada laboral...!

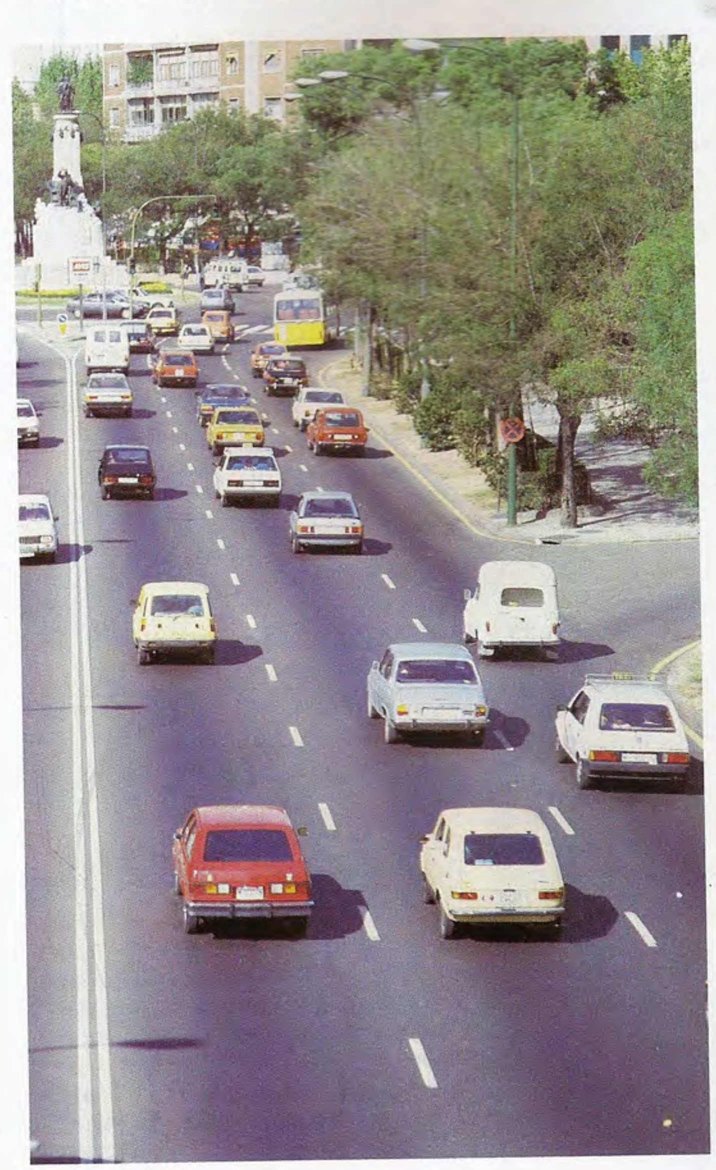
¿Qué es el teletrabajo?

Se puede definir como «el trabajo realizado por una unidad (persona o grupo) descentralizada, es decir, separada de su oficina normal y cuya actividad implica el uso de medios de comunicación.

El teletrabajo es posible, sobre todo en el sector terciario, gracias a la conjunción de medios informáticos y telemáticos. La primera experiencia notable del teletrabajo se inició en Gran Bretaña en 1962, en una empresa de consultores de informática. A mediados de 1984 la citada empresa contaba con unos 600 empleados que trabajaban en sus domicilios utilizando terminales.

Otras experiencias se han realizado posteriormente en Estados Unidos y en Francia, dentro de los sectores bancarios, informáticos, telefónicos y de secretariado.

Los resultados de las experiencias son satisfactorios. Por ejemplo, se



Una de las ventajas del teletrabajo se hace evidente cuando nos encontramos en pleno atasco en el desplazamiento al puesto de trabajo. No cabe duda de que el ahorro de tiempo de transporte resulta un factor a considerar.



La evolución de los medios informáticos y telemáticos hacen del teletrabajo una alternativa no sólo posible sino real en nuestros días. Son ya muchas las experiencias en curso tanto en Europa como en los EE.UU.



Los medios puestos en juego para el teletrabajo pueden servir incluso para acercar al domicilio del administrador los servicios de la Administración, con un indudable aumento en la eficacia y rapidez en la gestión de los servicios; las largas y tediosas colas de espera pueden desaparecer de las oficinas públicas.

anuncia ya que todos los empleados americanos de la American Telephon and Telegraph trabajarán en sus domicilios en 1990. En Francia se prevé que, antes de acabar esta década, serán 400.000 las personas que trabajarán de esta forma.

Los medios de teletrabajo

Los medios que necesita el teletrabajo son muy variados:

— Redes de transmisión de datos.

— Teléfonos y sus accesorios (contestador automático, registradores, etc.).

— Télex.

— Equipos de tratamiento de textos.

— Videotext y teletext.

— Terminales de pantalla y otros equipos periféricos.

— Medios de telepago.

— Videoteléfono.

— Telecopiadoras.

Estos medios deben de ubicarse en locales que actualmente son de tres tipos:

El *domicilio del empleado.* El equipo es proporcionado por la empresa, o bien el trabajador es autónomo e instala su propio equipo conectándose con las empresas con las cuales contrata.



La implantación del teletrabajo pasa por la reorganización de la empresa. En cualquier caso, pueden ya vislumbrarse las grandes posibilidades que tiene de convertirse en una de las formas de trabajo más importantes en la nueva sociedad tecnológica.

La *teleagencia.* Un local abierto al público con empleados que sirven de intermediarios entre los clientes y la organización. Pueden tener mucho futuro como agencias para la administración pública.

El *telelocal.* Locales de una o varias empresas equipados con el material conveniente para acercar sus servicios a los clientes.

Tareas posibles

En el momento actual los trabajos que pueden deslocalizarse son:

— *Tareas de tratamiento de textos,* Composición, corrección, difusión, etc.

— *Tareas de gestión administrativa.* Consulta y mantenimiento de archivos y otras tareas que actualmente se realizan a través de terminales,

— *Tareas que implican relación con el público.* Consulta de bancos de datos, pedidos, reservas, inscripciones, telepagos, etc.

— *Tareas informáticas.* Especialmente programación.

Ventajas...

El teletrabajo ahorra tiempo de traslado, que puede dedicarse al ocio o a la familia. y simultáneamente, revierte en un ahorro energético. Permite el acceso al trabajo a las personas como las mujeres con niños y los disminuidos físicos, que de otra forma tendrían grandes dificultades para trabajar. Reduce los costos de producción, al disminuir las inmovilizaciones de capital en edificios de oficinas. Da una nueva oportunidad a personal desmotivado y facilita la reconversión de empleo por amortización de tareas. Descentraliza la gestión al máximo tanto en la empresa privada como en la Administración Pública.

... e inconvenientes

El teletrabajo implica una reorganización de la empresa y de la Administración. Dificulta las relaciones entre compañeros, por lo que hay una cierta tendencia a convertirse en trabajadores autónomos. Los jefes deben de adaptarse a mandar a distancia. Pero es indudable, que una vez solventados estos problemas, el teletrabajo puede hacer compatible un trabajo eficiente con un verdadero tiempo libre para el ocio y la cultura. ¿Va a ser ésta la forma de trabajar de los años noventa?

Comunicaciones locales



De un tiempo a esta parte, la implantación de equipos informáticos en la oficina se ha convertido en una realidad. Los años de la estilográfica y la pedestre máquina de escribir se van olvidando paulatinamente gracias a los sofisticados sistemas de tratamiento de textos, las impresoras de calidad o los archivos de alta capacidad sobre unidades de disco magnético. A pesar de tales avances, el tema no ha terminado todavía y es ahora cuando un nuevo planteamiento ha visto su introducción en el siempre cambiante mercado del ordenador.

Directamente asistidas por los últimos desarrollos en materia de comunicaciones han aparecido las redes locales. Su fin es intercomunicar todos y cada uno de los equipos inteligentes que ya se utilizan en el entorno de trabajo, haciendo realidad ese concepto futurista del sistema integrado de información y, por lo tanto, de oficina automatizada. Una vez más, el protagonista directo de esta revolución ha sido y es el microprocesador. Los niveles de inteligencia que incorpora a terminales, impresoras, unidades de almacenamiento les permite, aparte de un cierto grado de funcionamiento autónomo, la capacidad de proceso necesaria para integrarse en una red local de comunicaciones, también conocidas por sus siglas inglesas como LAN (Local Area Network).

El resultado directo de ello es que cada puesto de trabajo de la oficina puede enviar información a los restantes, así como compartir todos los dispositivos especializados que se encuentren conectados a la red. En pocas palabras, las redes locales suponen la interconexión y partición de los recursos informáticos de múltiples sistemas entre las diversas estaciones de trabajo de la oficina. Una filosofía diametralmente opuesta a la utilizada en los grandes ordenadores en los que un ordenador es compartido por muchos usuarios, y que también se enfrenta a la moderna tendencia de la microinformática en la que la relación hombre máquina es biunívoca, es decir, un ordenador para cada persona.

Con la aparición de estos sistemas, un grupo muy importante de profesionales verá mejorada las condiciones en las que realizan su trabajo, naturalmente siempre que se adapten al manejo y a los nuevos conceptos de funcionamiento de estos equipos. Así, directivos, ejecutivos, secretarias y empleados, un conjunto que maneja casi el 100 por 100 de la información de la empresa y que supone un 90 por 100 de los gastos de personal en una empresa media del sector servicios, dejarán de estar sometidos a los esquemas de los primeros

En los últimos tiempos la implantación de equipos informáticos en las grandes y pequeñas oficinas se está convirtiendo en una realidad. Paulatinamente van desapareciendo la estilográfica y la máquina de escribir, sustituidas por sofisticados equipos de tratamiento de textos, impresoras de calidad o archivos de alta capacidad.

tiempos de la actividad burocrática y verán como la informática mejora su actividad diaria.

Múltiples redes

Las favorables expectativas de este nuevo mercado ha provocado la aparición de múltiples versiones de redes de comunicaciones locales, muchas de ellas versiones de otras ya consolidadas. No obstante, también en esta parcela del proceso de datos se dan las incompatibilidades y los productos de fabricantes como Xerox, IBM, Novel, Datapoint o Wang no siempre admiten en primera aproximación, una conexión directa.

Concepto de LAN

Una red local está constituida en esencia por un conjunto de sistemas informáticos de pequeña capacidad de proceso, pero muy eficaces en la ejecución de tareas interactivas y en aplicaciones especializadas como son el tratamiento de textos, los programas de ayuda a la decisión o al acceso a bancos de datos.

La red está compuesta de estaciones de trabajo, que son a la vez terminal inteligente y procesador de comunicaciones. Sus aplicaciones son, por tanto, dobles, derivándose de su capacidad como dispositivo inteligente y como integrante de una red de comunicaciones.

Las posibilidades de funcionamiento del sistema dependen de distintos parámetros básicos, entre los que destacan el método de acceso, la topología de la red y el ancho de banda en el que se lleva a cabo la transmisión.

En los sistemas LAN actualmente disponibles, coexisten dos métodos principales de acceso.

Por un lado, el CSMA/CD, un protocolo desarrollado por Xerox, según el cual cada puesto de trabajo investiga (escucha) el estado de la red antes del envío de una comunicación y, en caso de que se encuentre ocupada, o de que se produzca una colisión, retiene o vuelve a enviar el mensaje.

El otro método de acceso para redes locales es el denominado *Token passing*. En redes con este acceso una señal de prioridad o «token» circula constantemente por la línea de comunicación, deteniéndose en cada estación de trabajo. Cuando un terminal desea enviar un mensaje, retiene el «token» y manda la información. Mientras el puesto de trabajo retiene la mencionada señal circulante, tiene prioridad para el envío de información y ninguna otra puede acceder a la línea hasta que haya finalizado la comunicación. Naturalmente éstas se realizan a muy altas velocidades, del orden de los 10 Mbits por segundo, y los tiempos de espera son muy pequeños.

Por lo que respecta a la topología de las LAN, básicamente son de dos tipos: en bus y en anillo. En las primeras la comunicación de datos se realiza en paralelo a través de un hilo pasivo de 3 Km de longitud media, aunque por medio de repetidores pueden conectarse varios de ellos hasta soportar algunos cientos de estaciones de trabajo.

Las redes en anillo, por su parte, están basadas en un desarrollo de la Universidad de Cambridge y en ellas el hilo conductor es cerrado. Tanto unas como otras admiten diversos tipos de cable conductor siendo el más utilizado el coaxial y el par trenzado, aunque ya abundan las redes basadas en fibra óptica.

Finalmente, en materia de transmisión, conviven las LAN en banda base, transmisión simple, y por tanto, económica, aunque limitada al envío de datos, y las LAN de banda ancha enfocadas hacia el envío de grandes volúmenes de información a alta velocidad, tanto de datos como de información audiovisual.

En definitiva, las redes locales van a ser protagonistas de una esperada revolución en la oficina, automatizando una serie de funciones burocráticas, y por tanto, incrementando exponencialmente las estabilizadas cuotas de productividad.

Un importante desarrollo en materia de comunicación entre ordenadores lo suponen las redes locales, que permiten intercomunicar todos y cada uno de los equipos inteligentes que se utilizan en un área de trabajo. Como resultado, cada puesto de trabajo puede enviar o recibir información de los restantes, así como compartir todos los dispositivos periféricos conectados a la red.

Indice Temático

